DIE LUFT: IHR WESEN, LEBEN UND WIRKEN MIT BEZIEHUNG AUF DIE GEOGRAPHISCHE...

Friedrich Körner

Bo't in 1902 by A.L.R.
@ M. 1.50

Die Luft,

ihr Wesen, Leben und Wirken.

Die Luft,

ihr Wesen, Leben und Wirken,

mit Beziehung auf die geographische Verbreitung

der

Pflanzen, Thiere und Menschenrassen.

Auf Grundlage der zuverlässigsten Forschungen

dargestellt von

Prof. Friedr. Körner.

Ergänzungsband

zu

„Die Erde, ihr Bau und organisches Leben.“

Jena,
Hermann Costenoble.
1876.

Nicht von irdischer Kost gedeihen einzig die Wesen;
Aber du nährest sie all' mit deinem Nektar, o Aether!
Und es drängt sich und rinnt aus deiner ewigen Fülle
Die beseelende Luft durch alle Röhren des Lebens.
Darum lieben die Wesen dich auch und ringen und streben
Unaufhörlich hinauf nach dir in freudigem Wachsthum.

Hölderlin.

Druck von Bonde & Dietrich in Altenburg.

Vorwort.

Die günstige Aufnahme, welche „die Erde“ gefunden hat, veranlaßt mich, derselben als Abschluß „die Luft“ nachfolgen zu lassen, welche nach denselben Grundsätzen bearbeitet ist. Die Erscheinungen und Wirkungen des Luftlebens verdienen ganz besondre Aufmerksamkeit, da wir in und von der Luft leben, unsre Gesundheit wie unser Kulturleben von der Luft beeinflußt werden. Die Luft als Trägerin der Wärme und des Lichts wird Verbreiterin der Temperatur, beherrscht das Klima, schreibt dadurch Pflanzen und Thieren ihre Verbreitung, den Menschen ihre Lebensweise, Beschäftigung, Industrie, Verkehr und Kultur vor. Wer es liebt, die Natur zu beobachten, dem bietet grade die ihn umgebende Luft mit ihren Wolkengebilden, Nebeln, Winden, Gewittern und Temperaturveränderungen stete Gelegenheit, die nicht nur zum Nachdenken über den Grund der Erscheinungen anregt, sondern auch die Phantasie ergreift durch die großartigen Scenen, welche sie vorführt.

Den Stoff zu dem vorliegenden Buche entnahm ich den Schriften bewährter Forscher (Dove, Mühry, Behm, Griesebach, Schmarda, Seligmann, Buff, Kabsch, Wittwer, Mohn, Arago, Reclus u. A.), indem ich das streng Wissenschaftliche ausschied, um dasjenige auszuwählen, was Eigenthum der höheren Bildung sein, und was daher jeder Gebildete wissen sollte. Dabei kam es mir auch darauf an, genau das zu betonen, was als erwiesene Thatsache gelten darf, und was nur Hypothese oder wahrscheinliche Ursache ist, wobei ich mich bemühte, die Gründe anzugeben, welche zu solchen Hypothesen berechtigen. In den gewöhnlichen Handbüchern wird so Vieles als Thatsache hingestellt, was in Wahrheit noch Gegenstand widersprechender Behauptungen ist. Dies betrifft namentlich die Pflanzen- und Thiergeographie und die Lehre von den Menschenrassen, die man den Lesern fix und

fertig vorlegt, obschon wir erst mit den Vorarbeiten zu solchen Lehren beschäftigt sind. Bietet mein Buch daher in mancher Beziehung statt der erwarteten Gewißheit nur Zweifel und Bedenken, so halte ich dies für einen Gewinn. Denn jede unerwiesene Meinung, die man als unbestreitbare Thatsache hinnimmt, wird zum Vorurtheil, welches das unbefangene Urtheilen und Weiterforschen hindert. Man meint dann eben, mit der Sache fertig und im Klaren zu sein.

Schließlich kann ich nicht umhin, ein Curiosum mitzutheilen, welches unsre literarischen Zustände und die vielgepriesene Humanität unsres literarischen Verkehrs charakterisirt. Wer ein Buch schreibt, also vor dem Publikum das Wort ergreift, fordert damit die Kritik heraus und muß darauf gefaßt sein, gelobt oder getadelt zu werden. Er muß es sich als nothwendiges Uebel gefallen lassen, auch wenn er sieht, daß der Kritiker das abgeurtheilte Buch nicht gelesen oder gröblich mißverstanden hat. Wie viel sich dabei mancher Anonymus erlaubt, das zeigt „die Gäa". Ein Kritiker derselben spricht über Verfasser und Verleger „der Erde" summarisch ein Verdammungsurtheil aus, „ohne auf das Einzelne einzugehn", wie er sehr naiv sagt. Nur einen Fehler rügt er besonders: das Buch, welches die Erdrinde und das Wasser behandelt, bemerkt beiläufig — in einer Zeile —, daß man muthmaße, die uns abgewandte Seite des Mondes müsse Meer enthalten. Als Gewährsmann wird Dr. Klein genannt, was insofern ungenau ist, als damit nur eine Notiz der „Gäa" gemeint war. Dies betrachtet der Kritiker als Beleidigung des Dr. Klein, und dieses einen Fehlers wegen verurtheilt er Buch und Verleger. Daß Zech in „Himmel und Erde" auch jene „grundlose Vermuthung" ausspricht, scheint der Kritiker nicht zu wissen; doch wenn sie ein Mann wie Zech für möglich hält, ein Hansen sie berechnet, so kann sie doch wohl nicht ganz grundlos sein. Wegen dieses, eine Nebensache betreffenden ungenauen Citirens der Autorität werden Verfasser und Verleger ausgescholten, und dieses summarische Verdammen druckt man als Recension ab!

Dresden, im März 1876.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichniß.

Sachen- und Namensverzeichniß.

D.

E.

F.

G.

Luft und Leben.

Einleitung.

Wer betrachtet nicht gern die Wolkengebilde, diese phantastischen Dichtungen des Luftgeistes! Bald dehnen sich Wolkenhaufen im blauen Ocean der Atmosphäre aus wie Inseln mit Buchten und Vorgebirgen, bald steigen sie wie Alpengebirge mit silberglänzenden Firnen oder goldigbrennenden Rändern und Hörnern empor oder schimmern in rosigem Anhauche des Alpenglühens. Hier schwimmen schneeweiße Wolkenflöckchen traumhaft durch den unendlichen Himmelsraum, dort wogen dunkle Wolkenmassen gleich fluthenden Meeren über die fernen Berge. Welches lebendige Spiel der Farben, Lichter und Beleuchtung! Stundenlang kann man diesem stets wechselnden Treiben zusehn, welches uns wie in einem Spiegelbilde das Unstäte des Menschenlebens versinnlicht.

Wenige denken daran, daß wir in jenen wandelbaren Spielen eine Weltkraft vor uns haben, welche alles Leben auf der Erde beherrscht und das unsrige bedingt. In jenen Luftgebilden tragen Winde die Wasserdünste der Oceane über Berg und Thal, aus warmen Erdstrichen nach kalten Landstrecken. Jene Wolken sind schwimmende Meere, werden aber auch zu nährenden Brüsten, an denen die Gebirge saugen, oder zur Speise für Wälder und Fluren, wenn sie als Regen niederfallen. Dabei wechseln jene luftigen Dunstmassen wie ein Proteus stets ihre Gestalt, denn bald sinken sie als Regentropfen nieder, bald funkeln sie als Thauperlen an Grashalmen, bald fegen sie im Schneegestöber

wie ein wildes Heer über Flächen und Berge, bald stürzen sie als verheerender Wolkenbruch oder als zerschmetterndes Hagelwetter nieder, bald endlich führen sie vor den erschrockenen Menschen die Zauberoper eines dröhnenden Gewitters mit leuchtenden Blitzen und rollenden Donnern auf oder gaukeln dem Polarländer das wunderbare Farbenspiel des Nordlichtes vor.

Luft ist ein Ueberall und Nirgends. Sie wirkt überall, zerstört und vernichtet, um Neues zu schaffen, ist nirgends zu greifen, auch wo sie sich den faßbaren Stoffen innig anschließt, denn stets ist sie bereit, unter irgend welcher Verkleidung wieder zu entfliehen. Die Luft dringt im Wasser bis hinab auf den Meeresgrund, wo Pflanzen und Seethiere von ihr gespeist, andere vorhandene Stoffe zu chemischen Verbindungen und Scheidungen veranlaßt werden. Durch Mithülfe der Luft entstehen in der Meerestiefe neue Gesteinarten, besonders Kalke und Sandsteine. Auch in das Innere der Gebirge dringt sie ein, wobei ihre Kohlensäure gewisse Gesteine zersetzt oder umwandelt, welche dann entweder anschwellen oder zusammensinken, so daß an der Erdoberfläche weite Landstrecken und Gebirgsmassen langsam und andauernd steigen oder sinken. Die Luft benagt mit ihren Gasen die Oberfläche der Gebirge, entlockt ihnen gewisse Bestandtheile und lockert den Bau der Gesteine, welche dann zerfallen, was man das Verwittern nennt, worauf die Trümmer der Felsen vom Regen in Bäche gespült, von diesen durch Weiterrollen zerkleinert werden und sich dann im Flusse zu Inseln und Kiesbänken ansammeln, oder vom Strome als Sand und Schlamm ins Meer geführt werden. Die Gebirge sind daher in Folge ihrer Zerstörung durch Luft und Regen auf einer steten Wanderung begriffen und bedienen sich des Wassers als Reisegelegenheit. Dies geschieht aber so unmerklich, daß wir es nicht beachten, obschon die dunkle Farbe des Flußwassers darauf aufmerksam machen sollte.

Selbst den Kalkanwurf unserer Häuser benagt die Luft, zehrt das Balkenwerk an, dringt mit dem Athem und durch die Hautporen in den Pflanzen- und Thierkörper und erzeugt die sogenannte thierische Wärme, indem sich der eingeathmete Sauerstoff mit dem Kohlenstoffe, welchen die Nahrungsmittel enthalten, zu Kohlensäure verbindet, was die Chemiker das Verbrennen nennen,

wobei man freilich an keine helle Flamme zu denken hat. Mit großer Begierde saugt die Pflanze die ausgeathmete Kohlensäure auf und verwandelt sie in Pflanzenstoffe, namentlich in Kohlenstoff. Den Sauerstoff dagegen nimmt sie nicht auf, und da wir denselben beim Einathmen in Lungen und Blut bringen und uns dadurch lebendig und gesund erhalten, so reinigen Bäume die Luft und legt man in den Städten Promenaden an, um die mit ungesunden Stoffen verunreinigte Stadtluft zu verbessern. Winde verrichten denselben Dienst, indem sie schädliche Dünste wegtreiben oder zerstreuen, und Sumpffieber entstehen durch verdorbene Luft.

Die Luft geht als ein Engel des Todes und Lebens durch die Welt, verflüchtigt die Wassertropfen zu Dunstbläschen, die sich dann zu elektrischen Wolken ansammeln, die in Gewittern Blitze erzeugen, im hohen Norden die wunderbaren Farbenspiele der Nordlichter schaffen und in geheimnißvolle Wechselwirkung mit dem Magnetismus treten. Die Luft trägt Feuchtigkeit und Wärme über die Erde, wirkt ein auf Klima und Temperatur, von denen wieder das Dasein und die Arten von Pflanzen und Thieren bedingt sind. Sie erfreut uns aber auch als Trägerin der Schallwellen, der Töne und der Farben, wodurch sie auf unsern Kunstsinn einwirkt. Ohne Luft würden wir keinen Vogelgesang, kein Rauschen des Waldes, kein Brausen des Meeres vernehmen, würde die Musik eine unmögliche Kunst sein, würden wir nicht reden und unsere Gedanken durch Sprechen ausdrücken können.

Die Luft trägt uns allerlei Gerüche zu, welche Menschen und Thieren als Wegweiser zur Nahrung oder als Warner vor Gefahr dienen. Sie hebt und senkt den fliegenden Vogel, wie den schwimmenden Fisch, dreht als Sclave die Flügel der Windmühle, schiebt keuchend den schwerbeladenen Dreimaster über den breiten Ocean und schleudert im Zorn die Meereswogen als schaumspritzende Brandung gegen das Felsenufer. Auf der Aeolsharfe phantasirt sie in wunderbaren Weisen, um Felsen, Hausgiebel und Schornsteine stöhnt und heult sie in schauerlichen Tönen, rüttelt zornig an Fenstern und Thüren, an Dächern und Thürmen und kühlt uns im Sommer als sanfter Windhauch, wogegen sie im winterlichen Norden die Kälte tödtlich macht. Dringt sie in die Wunde des Kriegers, so erzeugt sie

tödtlichen Brand, heilt ihn aber als frische Luft unter der freien Baracke des Lazareths. Ohne Luft gäbe es keine Strahlenbrechung des Lichtes und keine Farben; ohne sie läge die bunte Erde vor uns als ermüdendes Einerlei, und ohne Luft würden wir in wenig Minuten sterben. Sie erweist uns also eine Menge Wohlthaten, denn sie ist die Trägerin des Lebens und verdient es daher, daß wir ihre Natur und ihre Werke kennen lernen.

Erstes Kapitel.

Was ist die Luft?

Luft, Licht und Wärme.

Die atmosphärische Luft ist die Trägerin der Wärme, des Lichts und der Gase, welche sie zu einander führt, wodurch Scheidungen, neue Verbindungen und Stoffe entstehen. Man nennt diese Wandelungen, welche endlich wieder zur Urform der Stoffe zurückführen, den Kreislauf der Stoffe, welcher in der That die Erhaltung und Fortdauer des Lebens bedingt. Sie hindert oder mäßigt als Wolke die Ausstrahlung der Wärme und erzeugt dadurch gemäßigte Temperaturen; sie mildert den einfallenden Lichtstrahl und wandelt ihn in Wärme und Farbe um, die uns erfreut als Himmelblau, als Abend- und Morgenröthe, als Regenbogen und Luftspiegelung. Durch die Luft wird das Licht für die Erde erst wirksam und wohlthätig.

Das Licht ist ein wunderbarer Vorgang im Weltall, dessen Natur man erst in neuester Zeit etwas genauer kennen lernte. Man hält es nicht mehr für einen unwägbaren Stoff, sondern für eine besondere Bewegungsart der Aetherwellen. Was nun der Aether ist, das vermochte man bis jetzt noch nicht zu erforschen. Herschel zerlegte den Lichtstrahl in sieben Farben, in denen Frauenhofer später zahlreiche schwarze Linien von verschiedener Breite entdeckte. Chemiker behaupten ferner, daß es auch dunkle Lichtstrahlen gebe und zwar über dem Violet eine lavendelgrüne, nach außen dagegen dunkelrothe Strahlen. Man hält dieselben für besondre Wärme- und elektrisch-magnetische

Strahlen. Mit Hilfe der Spectralanalyse ist es gelungen, an dem Lichte brennender Gase die Natur und Bestandtheile der im Gase enthaltenen Stoffe zu erkennen und dabei Farben aufzufinden, welche unser Auge wahrzunehmen nicht vermag. Uns erscheinen die Gestirne wie weiße Punkte, doch der Astronom sieht sie in anderen Farben, so daß der Sternenhimmel einer Fläche voll bunter Blumen gleicht, deren Pracht den Sternforscher entzückt.

Das Licht ist aber über die Erde ungleich vertheilt, und da es auf das Gedeihen der Pflanzen und Thiere stark einwirkt, so bringt es große Verschiedenheiten derselben hervor, besonders in Betreff der Farbe und Gestalt. In Edinburg z. B. giebt es keine wirkliche Nacht vom 6. Mai bis 7. August, in London vom 21. Mai bis 22. Juli, in Paris im Juni. Es treffen von 1000 Sonnenstrahlen auf die Tropenländer nur 378, auf die gemäßigte Zone 288, auf die Polarzone 110, und in England ist das Licht im Sommer um 65 Procent stärker als im Winter. Auch sehen wir zuweilen nicht das eigentliche Licht, sondern nur dessen Strahlenbrechung, welche dasselbe vorher verkündigt. Als Parry 93 sonnenlose Tage auf der Melvilleinsel verbrachte, erschien in Folge der Lichtbrechung das Sonnenbild 3 Tage früher, ehe die wirkliche Sonne am Horizonte auftauchte, und Barentz sah auf Novaja Semlja gar 15 Tage Sonnenlicht früher, ehe die Sonne über den Horizont stieg. Weiter auf dieses Thema einzugehen, würde zu weit von der Hauptsache abführen. Ich erinnere aber schließlich daran, wie die Fülle und Art des Lichtes den Landschaften ihre besondere Färbung verleiht, eine gewisse Stimmung des Gemüthes hervorruft und mächtig auf den Farbensinn der Völker einwirkt. Sogar die Hautfarbe des Menschen hängt jedenfalls mit der stärkeren oder schwächeren Bestrahlung derselben durch die Sonne zusammen. Diese bräunt ja auch unsere Landleute und Soldaten.

Licht wirkt als Lebensreiz, Wärme dagegen als Trieb- und Bewegungskraft. Wärme drängt das Blut durch die Adern, treibt Wasser und Luft auf weite Wanderungen, verwandelt Wasser in riesenstarken Dampf, Gesteine in flüssige Lava, reckt Pflanzen- und Thierkörper zum Wachsen aus und erscheint in andrer Form wieder als Electricität, Magnetismus, Licht.

Wärme ist das große Welträthsel und Weltwunder, von welcher wir hier nur einige übersichtliche Andeutungen geben, welche zum Nachdenken über manche Erscheinungen anregen.

Man hat durch Berechnungen gefunden, daß die Sonnenwärme auf der südlichen Halbkugel um den fünfzehnten Theil stärker wirkt als auf der nördlichen, weshalb der Boden Südafrikas und Australiens zuweilen 70½ Grad C. Wärme hat und ein auf den Boden geworfener Zunder sich entzündet. Unter dem Aequator Afrikas beträgt die Temperatur 29°, in Asien 28°, in Amerika 27°, weil die Erhebung des Landes mildernd auf die Hitze einwirkt. Es besitzt selbst der Stille Ocean 1¼° Wärme mehr als der atlantische! In der nubischen Wüste steigt die Hitze bis auf 65½°, im Schatten bis 53½° C., und Griffith mußte in der Ebene des Euphrat sogar eine Wärme von 65° C. aushalten, wogegen Gmelin zu Kilinga in Sibirien 84° C. Kälte zu ertragen hatte. In Guyana verändert sich die Jahrestemperatur nur um 1°, in den gemäßigten Zonen um 34°, in Jakutzk um 63°. Quebeck hat einen Sommer wie Paris und einen Winter wie Petersburg und der Weltraum soll 45—140° Kälte besitzen.

Die Luft behält ein Drittel der Wärme der Sonnenstrahlen zurück, und die übrige Wärme saugen Wasser und Erdrinde auf. Natürlich kann die größte Hitze nicht Mittag eintreten, sondern als Nachwirkung der Besonnung erst gegen 2—3 Uhr, und ist August der heißeste Monat, Februar dagegen der kälteste, wie auch die geringste Temperatur sich vor Sonnenaufgang einstellt, wenn aller Wärmevorrath verbraucht ist während der Nacht.

Wärme dehnt aus und macht dadurch leichter. Die weniger warme Luft ist schwerer und dringt in sie ein, oder verdrängt vielmehr dieselbe von ihrem Platze. Dadurch entsteht ein Windzug. Daher kann man sagen: Wärme erzeugt und beschleunigt die Winde, weshalb diese unter den Tropen zu Orkanen werden. Wenn ein frischer Wind in einer Stunde 8 Meilen durcheilt, ein Sturm 12 Meilen, so durchfliegen tropische Orkane in derselben Zeit eine Strecke von 12—20 Meilen, wobei sie über dem atlantischen Meere in einer Breite von 130—300 Meilen eilen und dabei ¼—1 Meile Mächtigkeit (Dicke) besitzen. Der Harmattan Afrikas trägt den Wüstensand 60—150

Meilen weit hinaus ins Meer und in der Sahara heben Orkane Sandpfeiler 200—300 Fuß hoch. Der südamerikanische Steppensturm Pampero erniedrigt das Wasser der Mündungsbucht des Laplata um 13—18 Fuß, indem er das Wasser ins Meer peitscht, wogegen Südwinde durch aufgethürmte Meeresfluthen die niedrigen Küsten von Texas und Louisiana verheeren. Südostmonsuns verstopften die Südpassage des Missisippi durch Schlammbänke und zwangen den Strom, seinen Hauptausfluß nach Südwest zu verlegen, wie der Sevennenwind Mistral der Rhone einen Lauf nach Südost anwies, wohin er ihre Fluthen drängte. Die Wüstenwinde der Sahara zehren alle Feuchtigkeit der Luft auf und machen die Länder, durch welche sie ihren Weg nehmen, zu Wüsten und Steppen, wogegen die dunstbeladenen Westwinde des atlantischen Meeres die Küsten Portugals und Norwegens, wo sie anprallen, in Nebel und Regen hüllen. Denn die Winde werden Regensammler und Regenvertheiler.

Jeder Windzug folgt zwar allgemeinen Gesetzen, bleibt aber trotzdem ein Einzelwesen, welches sich nach den einwirkenden Wärmeverhältnissen richtet, je nachdem er über Meer, Sumpf, Wald, Steppe, Getreide oder Berge streicht. Wir urtheilen falsch, wenn wir die Luft für ein todtes Element halten, denn sie folgt ihren eigenen Lebensgesetzen, welche wir aber nur theilweise kennen. Luft und Wind fügen sich in die Eigenthümlichkeiten der Oertlichkeiten, innerhalb welcher sie wehen und weben, beeinflussen aber wiederum Pflanzen und Thiere, wodurch die große Mannigfaltigkeit in der Schöpfung entsteht und die Menschen besondre Lebensweise, Kleidung, Nahrung, Bauart, Beschäftigung, Verkehr u. s. w. annehmen müssen. Es giebt in Südamerika einige Küstenstrecken, wo Wolken und Regen so selten erscheinen, daß viele Bewohner sterben, ohne je eine Wolke gesehen zu haben. Zieht ja einmal eine solche Dunstmasse am Himmel herauf, so staunt die Bevölkerung über dieses wunderbare Gebilde, dessen Natur und Bedeutung sich dieselbe durchaus nicht erklären kann. Gewaltiges Entsetzen aber ergreift die Gemüther, wenn aus der dunklen Wolke Wasser fällt, denn nun fürchtet man allgemein, der ganze Himmel werde herabstürzen. Weil Regen so ungeheuer selten fällt, daß er zu außerordentlichen Naturereignissen gehört, wie etwa bei uns Sturmfluthen und

Wolkenbrüche, so baut man die Häuser nur als Schutz gegen die Sonnenstrahlen, nicht aber gegen den Regen, welcher dann natürlich überall herein dringt und Alles durchnäßt.

So wenig unterrichtet ist der Mensch noch über die Natur, in deren Mitte er lebt, und welche ihm zum Theil sein Thun und Denken vorschreibt. Vorläufig mögen diese kurzen Uebersichten genügen, weil weiter unten die einzelnen Lebensthätigkeiten der Luft eingehender besprochen werden.

Wie groß ist der Luftraum?

Von den alten griechischen Forschern haben wir viel Wahres und Gutes, aber auch manches Vorurtheil angenommen, welches wir unter großer Anstrengung loszuwerden suchen. Zu solchen falschen Ansichten gehört die Lehre von den vier Urelementen oder untheilbaren Stoffen, wie sie wohl noch in manchen Schulen gelernt werden. Jene Elemente sind aber sehr zusammengesetzte Stoffe, wogegen die Chemiker über 60 untheilbare Stoffe als Urelemente aufzählen. Erst im Jahre 1774 gelang es dem französischen Chemiker Lavoisier, die atmosphärische Luft in ihre Bestandtheile aufzulösen, indem er in 100 Gewichtstheilen (Atomen) derselben 23 Atome Sauerstoff und 77 Atome Stickstoff nachwies außer dem Kohlen- und Wasserstoff und andern beigemischten Gasen.

Diese wichtige Entdeckung ist von andern Forschern bis ins Einzelne hinein weiter verfolgt, wobei man fand, daß sich jene Gase in der Luft zwar mengen, aber nie verbinden. Namentlich füllt der Sauerstoff, Lebensluft genannt, gern leer gewordene Räume aus, und obschon er sich nie mit dem Stickstoff vereinigt, übt er mit demselben dennoch nach außen hin einen Druck aus. Berechnet man den Luftraum, so ergiebt sich, daß er 1094 Trillionen und 396,300 Billionen Tonnen Sauerstoff enthalten muß, und der Kohlenstoff, von welchem 1000 Theile Luft je 4—5 Procent enthalten, eine Masse von $1^8/_{10}$ Kubikmeilen Steinkohle bilden würde.

Was einen Raum einnimmt, muß auch ein Gewicht haben, so daß sich die Schwere der Luft und der von derselben ausgeübte Druck berechnen lassen. Obschon ein Liter Luft 770 Mal leichter ist als dasselbe Maaß Wasser, so drückt sie doch auf uns, die wir auf dem Grunde eines hohen Luftoceans uns bewegen, als eine Last von 30,000 Pfund oder 15,000 Kilogramm. Nach Herschel's Berechnung wiegt die Luftmasse nur soviel als der 1,200,000 Theil der Erdmasse oder wie eine Kupferkugel von 100 Kilometer Durchmesser. Von großem Einflusse auf uns ist dagegen der Stoffgehalt der Luft. Frische reine Luft ist das erste Erforderniß der Gesundheit, wo aber die Luft viel feuchte Wärme in sich aufnimmt, wie es unter den Tropen der Fall zu sein pflegt, beschleunigt sie die Verwesung organischer Stoffe, welche dann als tödtliche Miasmen in die Luft eintreten, Sumpffieber und Tod bewirken und manche Strecken unbewohnbar machen. In manchen Andenthälern, in denen die Hitze bis auf 42° C. steigt, fühlen sich Europäer schon nach einigen Stunden matt und kraftlos, wogegen die Eingeborenen von solchen Wirkungen nichts empfinden. Uebrigens sammelt sich diese verderbliche Kohlensäure als leichterer Stoff mehr in den oberen Luftschichten an als in den unteren, noch mehr im Meere, dessen Wasser 32 Procent Sauerstoff, die Luft nur 21 Procent enthält.

Man hat nun auch wissen wollen, wie hoch etwa die Atmosphäre ist. Da man sich nicht hoch in dieselbe erheben kann, so hat man sich scharfsinnige Methoden erdacht, nach denen sich die Lufthöhe berechnen läßt. Doch sind die Ergebnisse solcher Berechnungen sehr verschieden, denn sie schwanken zwischen 6½, 27 und 5862 Meilen. Gewöhnlich nimmt man an, daß unsere Atmosphäre 9—10 Meilen hoch ist, 9½ Trillionen Pfund wiegt und viele Trillionen Kubikmeilen füllt, so daß sie für den Verbrauch noch auf 2½ Millionen Jahre reicht.

Wenn man in Büchern ganz bestimmte Angaben über Verhältnisse, wie die angegebenen, findet, so darf man dieselben also nicht für ausgemachte Thatsachen, sondern nur für Theorien und Wahrscheinlichkeiten halten. Denn unsere Gelehrten möchten über gar viele Dinge Aufschluß geben, wenn auch die ausreichende Zahl sicherer Thatsachen fehlt. Außerdem haben die Instrumente, deren man sich bedient, namentlich das Thermo- und

Barometer, noch nicht die wünschenswerthe Vollkommenheit. Aber auch in dem Falle, daß sie fehlerlos sind, bedürfen sie eines umsichtigen Beobachters und tüchtigen Rechners, welcher allerlei Nebenumstände und Nebeneinflüsse in Abzug zu bringen versteht. Man wird also begreifen, daß die Zahl der stimmberechtigten Forscher eine beschränkte bleibt, auf deren Urtheil man sich vorläufig verlassen muß, bis Forscher mit verbesserten Instrumenten und Methoden die bisher giltigen Ansichten berichtigen. Man findet, wie überall, scheinbare Ausnahmen des Gesetzes vom Barometerstande, weil jeder Ort denselben je nach seiner Eigenthümlichkeit verändert. Am Gleichmäßigsten verhält er sich über dem Meere, aber auch hier finden sich Abweichungen, denn unter den Tropen beträgt er 758 Millimeter, unter dem 30—35. Grade 762—764, unter dem 50. Grade 760, worauf er weiter nach Norden auf 756 Millimeter sinkt. Außerdem steht er über dem Meere der nördlichen Halbkugel höher als über dem der südlichen, wo die Wärmecurven weniger anschwellen als in der landreichen Nordhälfte der Erde.

Endlich hat man auch versucht, die Abplattung der Luftkugel an den Polen, welche doch der Eindrückung der Erdkugel entsprechen muß, zu berechnen, und sie auf den $^1/_{264}$—$^1/_{177}$ Theil abgeschätzt. Die Ab- und Zunahme dieser Lufthöhe wirkt natürlich auch auf unsern Körper ein. Wir würden von der ungeheuren Last, die wir tragen müssen, zerquescht werden, wenn die Luft selbst uns nicht schützte. Da sie nicht nur unsern Körper von allen Seiten umgiebt, hebt und trägt, sondern auch in allen unsern Organen, in Haut, Fleisch, Knochen, Blut u. s. w. vorhanden ist, so hebt sich der gegenseitige Druck auf. Wir empfinden denselben nur bei heftigem Winde, beim Bergsteigen und Laufen. Die Luft hält das Blut in den Adern zurück, nimmt ihr Druck aber ab, so fließt das Blut aus Ohren, Nase, Augen und Poren. Die Luft dumpfer Zimmer wirkt auf's Gehirn und betäubt uns, auf hohen Bergen befallen uns Schwindel und Ohnmacht, und durch den Luftdruck allein werden die Arm- und Beingelenke in der Pfanne fest gehalten. Auf hohen Bergen ermatten wir daher, Maulthiere stehen oft still, um öfter und tiefer zu athmen oder stürzen todt nieder, und Hülsenfrüchte kann man in großer Höhe nicht kochen, weil das Wasser in Folge der

verdünnten Luft die erforderliche Siedehitze nicht erreichen kann. Wenn Luftschiffer in großer Höhe eine Wasserflasche öffneten, so sprang der Kork mit großer Gewalt empor, weil die in der Flasche eingeschlossene Luft kräftiger war als die dünne atmosphärische Luft. Ueberall begegnen wir daher dem wunderbaren Leben der Luft!

Was schließlich die Bestandtheile der Luft und ihre Einwirkung auf den Kreislauf der Stoffe anlangt, so hat Bischof dieselben am Gründlichsten untersucht und erklärt: „Die Bestandtheile der atmosphärischen Luft sind im Ganzen in ihrem Zahlenverhältniß unveränderlich, an ihren Grenzen aber durch mannigfache Prozesse steten Schwankungen unterworfen. Denn sie verbrauchen, verzehren und verwandeln einzelne Stoffe, gehen dabei verschiedene Verbindungen und Formen ein und kehren endlich wieder zu ihrer Urform zurück, um den Kreislauf von Neuem zu beginnen. Dabei wirken ein das Athmen der Thiere, die Verwesung der Pflanzen, die Oxydation anorganischer Stoffe, da die Industrie ungeheure Massen von Steinkohlen verbrennt. Liebig schätzt den Kohlenstoff, der als Kohlensäure in der Luft schwebt, auf 2800 Millionen Pfund.

„Es scheint ein beständiger Kreislauf des Sauerstoffes statt zu finden. Denn die Oxydationsgase entziehen denselben der Luft, setzen ihn gewissermaßen in Umlauf, bis er in gewissen Perioden zur Atmosphäre zurückkehrt. Das Mineralreich liefert Sauerstoff, wenn bei der Eisenkiesbildung Kohlensäure zur Atmosphäre geführt wird und der Kohlenstoff nun ein Träger des Sauerstoffs im Mineralreiche wird. Den Kohlenstoff der organischen Wesen dagegen zersetzt der Vegetationsprozeß, welcher den Sauerstoff verdrängt, der dann in die Luft zurückkehrt, wogegen nun der Kohlenstoff vorzugsweise Eigenthum des Pflanzen- und Thierreiches bleibt.

„Der Stickstoff bildet die größere Menge der Luft und gehört zu den unzersetzbaren Urstoffen; doch vermag man seine Unentbehrlichkeit im Haushalte der Natur nicht nachzuweisen. Die Gewässer nehmen nur eine geringe Menge von Stickstoff auf und halten ihn fest, bis Temperatur und Druck sich ändern. Sobald der Druck abnimmt, die Temperatur aber steigt, so entweicht das aufgesogene Stickgas, namentlich in warmen Quellen.

In brennenden Gruben und faulendem Wasser ist Stickgas enthalten und bei völligem Zersetzen der Pflanzen wird Stickstoff frei und tritt in die Luft zurück.

„In sehr geringer Menge enthält die Luft Ammoniak und Schwefelwasserstoffgas. Denn 1 □Fuß Luft enthält 4¾ Gran Ammoniak und 4 Gran Stickstoff, und um 1 □Fuß Buchenholz zu erzeugen, braucht der Baum 3 Gran Stickstoff und 1/40 Pfund Kohlenstoff.“

Man nennt dieses Wandern der Gase den Kreislauf der Stoffe, welcher hier nur sollte angedeutet werden, um Nachfolgendes verständlich zu machen.

Luftschifffahrten.

Unsere Kenntniß von der Luft ist also noch eine beschränkte, weil wir nur die unteren Schichten derselben beobachten können, in denen wir uns befinden. Ueber die oberen urtheilen wir nur nach mathematischen Berechnungen. Um das Leben und Wirken der Luft näher kennen zu lernen, hat man an vielen Orten meteorologische Stationen errichtet. Auf denselben beobachten sachkundige und mit geeigneten Instrumenten versehene Männer regelmäßig Wind, Wetter, Luftfeuchtigkeit u. s. w., tragen ihre Bemerkungen in Tabellen ein und senden dieselben an einen Gelehrten, welcher dieselben zusammenstellt, um aus ihnen allgemeine Gesetze abzuleiten. In neuester Zeit hat man sich aber auch der Luftballons bedient, um von den oberen Luftschichten persönlich Kenntniß zu nehmen. Indessen sind solche Unternehmungen einestheils sehr kostspielig, anderntheils hängen ihre Ergebnisse oft vom Zufalle des Windes und Wetters, von Luftströmungen und Persönlichkeiten ab, so daß die wissenschaftliche Ausbeute den übernommenen Unkosten und Gefahren nicht immer entspricht.

Schon vor Jahrtausenden haben es waghalsige Menschen versucht, sich dem Vogel gleich in die Luft zu erheben. Die Sage erzählt von Dädalus und Ikarus, die sich Schwingen an-

legten, um zur Sonne aufzusteigen, aber ins Meer stürzten. Archytas soll 400 v. Chr. zu Tarent hölzerne Tauben haben fliegen lassen durch einen Mechanismus und der Magier Simon in Rom gar von einem Hause zum andern geflogen sein. Dagegen begnügten sich die wenigen Physiker des Mittelalters damit, Theorien für den Menschenflug zu ergrübeln. Nur Wenige dachten an praktische Ausführung, welche gewöhnlich übel ausfiel. Denn als z. B. Danti über den trasimenischen See fliegen wollte, fiel er herab auf eine Thurmgallerie und brach ein Bein, ja einem englischen Mönch kostete der Versuch sogar das Leben. Alle Theorien und Versuche blieben deßhalb vergeblich, weil der Mensch ja mehr als 100 mal schwerer ist als die Luft. Erst seit Cavendish 1766 das Wasserstoffgas entdeckte, welches leichter als die atmosphärische Luft ist, hatte man ein Mittel gefunden, um sich emportragen zu lassen, und nun stellte Professor Black in Edinburg 1767 eine Theorie der Luftschifffahrt auf, welche Tiberio Cavallo 1782 mit einigen wasserstoffgefüllten Seifenblasen praktisch ausführte, um nachzuweisen, daß man mit solchem Gase schwerere Stoffe in die Luft könne aufsteigen lassen.

Zu gleicher Zeit versuchten die Fabrikanten Gebrüder Mongolfier auf andere Art einen solchen Feuerball, wie man diese ersten Luftballons nannte, herzustellen, indem sie eine Papier- oder Leinwandkugel mit erhitzter Luft füllten und steigen ließen, und in Lyon baute ein Andrer einen solchen thurmartigen Ballon, der 126 Fuß Höhe und 100 Fuß Durchmesser hatte. Ganz Frankreich staunte über das Wunderwerk der beiden Mongolfier. Auf Kosten einer Nationalsubscription ließ Professor Charles vom Marsfelde zu Paris unter Kanonendonner einen mit Wasserstoffgas gefüllten Ballon steigen, der zum Entsetzen der Bauern dann bei Gonesse niederfiel, sich lange am Boden krümmte, so daß die Bauern sich nicht heranwagten, bis sie in heiliger Wuth endlich das still gewordene Teufelswerk in Fetzen rissen. Ludwig XVI. ließ sich von Mongolfier zu Versailles das Kunststück vormachen und in die Gondel ein Schaf, eine Ente und einen Hahn setzen. Glücklich sanken Ballon und Reisende in einem Walde nieder, wo man Schaf und Ente fressend fand, doch der ungeduldige Hahn hatte sich den Kopf eingestoßen. Nach vielen Bitten erhielten zwei Menschen die Erlaubniß vom Könige,

die Luftreise bei einer zweiten Luftfahrt in der Gondel mitzumachen, kamen mit heiler Haut davon, und seitdem wiederholte man solche Luftreisen öfter. Bis jetzt mögen in Europa und Amerika 3500 solcher Fahrten unternommen sein, wobei 15 Reisende verunglückten.

In Frankreich nahm man sich dieser neuen Erfindung lebhaft an und suchte sie zunächst zu Kriegszwecken zu verwenden, um mittelst angebundener Ballons die Stellung der feindlichen Armee zu erforschen, wie man bereits den optischen Telegraphen erfunden hatte, um die Correspondenzzeit zwischen dem Heere und dem Kriegsminister in Paris zu kürzen. Aber auch als Volksbelustigung benutzte man das Aufsteigen von Ballons. Als daher Napoleon 1804 zu Paris seine Kaiserkrönung feierte, durfte eine Ballonfahrt nicht fehlen. Abends am 16. Dezember stieg das Luftschiff in Paris auf und fiel am nächsten Morgen in der Campagna bei Rom nieder, um dort die Krönung durch Papst Pius VII. zu verkündigen. Dieser Ballon trug eine aus 3000 bunten Gläsern gebildete Krone, und Napoleon hielt es für ein schlimmes Vorzeichen, als sie bei Rom an Nero's Grabmale anschlagend zerbrach. Auch Ludwig XVIII. ließ bei seinem Einzuge in Paris (1814) ganze Schwärme von Ballons steigen, um die Pariser in gute Laune zu versetzen.

In andern Ländern dagegen verwendete man den Ballon dazu, um im Interesse der Wissenschaft die oberen Luftschichten, deren Temperatur, Winde und Feuchtigkeit zu studiren. Robertson und A. stiegen am 18. Juli 1803 in Hamburg auf und flogen 19 Meilen weit bis Hannover, wobei sie eine Höhe von 23,500 Fuß erreichten und dort oben eine Kälte von 5 Graden empfanden. Aehnliche Luftreisen veranstalteten die Academien zu Petersburg und Paris, und Gay-Lussac brachte aus einer Höhe von 23,000 Fuß einige Flaschen Luft mit herab, welche er in seinem Laboratorium analysirte und fand, daß dort oben die Luftmischung dieselbe ist wie auf der Erdoberfläche. Dagegen zeigte die Temperatur einen Unterschied von 37°, und die Feuchtigkeit sowie die Luftströmungen wechselten, da man bald durch feuchte, bald durch trockene Luftschichten kam. Bei einem andern Versuch, den Barral und Bixio 1850 unternahmen, denn von 1815—50 ruhten alle wissenschaftlichen Ballonreisen, riß der Ballon, das Gas strömte

heftig aus, der Ballon stürzte pfeilschnell herab, und nur wie durch ein Wunder kamen die Reisenden in einem Weinberge an und mit dem Leben davon.

Mitunter kommen bei solchen Fahrten allerdings grause Abenteuer vor. Zuweilen wird der Luftschiffer aufs Meer getrieben und versinkt dort mit seinem Fahrzeuge, oder der Ballon läßt sich auf Baumgipfel nieder oder verbrennt oder wird gesprengt, so daß die Reisenden 6—8000 Fuß herabstürzen. Auf einer ihrer Luftreisen waren die Engländer Coxwell (1862), Glaisher u. A. 39,000 Fuß hoch gestiegen. Er und seine beiden Reisenden wurden blau, die Finger erstarrten, die Adern an den Schläfen schwollen an, Ohrensausen und Herzklopfen stellten sich ein. Da ward Glaisher ohnmächtig, und auch Coxwell konnte kein Glied rühren, die Sinne vergingen ihm, und es zog ihm wie ein dunkler Traum durch den Kopf. Der Dritte saß auf dem Ballonreifen und wollte das Ventil öffnen, aber die Hände versagten den Dienst. Mit Mühe gelang es, das Ventilseil mit den Zähnen zu fassen und das Ventil zu öffnen. Hierauf kletterte er in die Gondel herab zu seinen leblosen Gefährten, die er durch Schütteln und Anreden wieder zu sich brachte, während der Ballon sank und sie in angemessenere Luftschichten führte. Die kühnen Männer hatten vier Fünftel der ganzen Atmosphäre durchflogen, und waren nur noch um ein Fünftel von deren Grenze entfernt. Während der Belagerung von Paris ließ man bekanntlich viel Ballons steigen und zwar des Nachts, um sie gegen feindliche Kugeln zu schützen. Da geschah es einst, daß ein Ballon im Finstern fortgetrieben wurde, ohne daß die Reisenden wußten, wohin. Endlich hören sie ein Rauschen, welches sie für das eines Eisenbahnzuges halten, dann aber bemerken, daß sie über einem weiten wogenden Meere schweben. Sie erwarten den Tod, fliegen aber weiter und weiter, sinken tiefer und tiefer, sehen endlich Schnee unter sich, springen 40 Fuß tief herab und sind gerettet. Aber weit und breit ist keine Wohnung. Nach langem Umherirren finden sie eine Schlittenspur, folgen ihr und gelangen zu einer Hütte, deren Bewohner eine fremde Sprache reden. Die Franzosen waren in Norwegen gelandet und kehrten über Christiania nach Brest heim, um ihre Depeschen abzugeben.

Dem Unkundigen erscheint übrigens eine Luftschifffahrt viel

gefährlicher als sie wirklich ist, denn man vermag viel Sicherheitsmaßregeln gegen Unglücksfälle zu treffen. Man verfertigt die Ballons aus Streifen von Seide oder Leinwand und bestreicht die Nähte mit Oelfirniß, um sie luftdicht zu machen. Oben bringt man einen hölzernen Reifen von 1 Fuß Durchmesser an, in welchem sich die beiden Klappen des Ventils befinden, die man durch ein Seil regiert, welches mitten durch den Ballon herab hängt und bis zur Gondel reicht. Will man sinken, so öffnet man das Ventil, das Gas strömt aus, und der Ballon verliert an Leichtigkeit. Ueber den ganzen Ballon, dessen unterer Ausgang geöffnet ist, damit das Gas freien Austritt hat und den Ballon nicht sprengt, legt man ein Netz von dichten festen Maschen, welches dem sich aufblähenden Ballon seine Form vorschreibt. Bescheint und erwärmt ihn die Sonne, so dehnt er sich mächtig aus, wogegen er bei feuchter Luft, Thau und Regen Falten wirft. Unten am Ende des Ballons trägt das Maschennetz einen zweiten hölzernen Ring von 4—5 Fuß Stärke, an welchem durch Taue und Eisenringe die aus Weidenruthen geflochtene viereckige Gondel befestigt wird, die also 8—12 Fuß unterhalb des Ballons schwebt. Sie trägt die Reisenden, die natürlich still sitzen müssen, um die Gondel nicht zum gefährlichen Schwanken zu bringen. Auf einem Querbrett sind die physikalischen Instrumente befestigt, und am Boden liegen Sandsäcke verschiedenen Gewichts, welche man Ballast nennt. Der Ballon steigt nemlich so lange, bis er mit der erreichten Luftschicht gleiche Schwere hat. Will man höher steigen, so wirft man Ballast aus und erleichtert dadurch das Gewicht des Ballons. Mit Hilfe des Ventils und des Ballastes regiert der Luftschiffer das Auf- und Absteigen, dagegen die Richtung der Fahrt hängt von der Strömung der Luftschichten ab, in welche er eindringt. Will man landen, d. h. zur Erde sinken, so öffnet man das Ventil. Sieht man aber unter sich ungeeigneten Boden, Wasser, Wald oder Stadt, so wirft man Ballast aus. Der Ballon hebt sich dann wieder und treibt weiter, bis man eine passende Landungsstelle findet. Um ihn dort festzuhalten, wirft man einen Anker an langem Taue aus, welcher am Boden hinschleift, bis er irgendwo faßt oder von herbei eilenden Menschen ergriffen und der Ballon festgehalten wird. Denn da in diesem sich immer noch Gas be-

findet, so strebt der Ballon wieder aufzusteigen, namentlich sobald ihn die Reisenden durch ihr Aussteigen erleichtern. Er wälzt sich dann noch eine Zeit lang wie ein Besessener am Boden hin und her, weshalb grade das Landen und Aussteigen das Gefährlichste ist, was die Reisenden zu fürchten haben.

Um den Ballon mit leichtem Gas zu füllen, bedarf man besonderer Apparate, und es dauert diese Arbeit oft lange. Ein Ballon Fonvielle's brauchte 100 Fässer voll Wasserstoffgas, von denen jedes 300—350 Quart Wasser, 120 Pfd. Schwefelsäure und viel Eisenspäne faßte, so daß die ganze Füllung außer einer ungeheuren Wassermenge 60,000 Pfd. Schwefelsäure und 30,000 Pfund Eisenfeilspäne nöthig hatte. Während dieser Zeit des Füllens halten Menschen an Seilen oder Eisenklammern den Ballon fest, bis „Los" kommandirt wird. Gewöhnlich steigt der Ballon schräg und sich drehend davon, wobei er mitunter an Schornsteine, Bäume und Thürme anstößt, dann aber fliegt er senkrecht empor, 20—30 Fuß in einer Secunde, und folgt den Winden. Die Reisenden merken nicht, daß sie steigen, sie meinen vielmehr stille zu stehen, wogegen die Erde unter ihnen tiefer und tiefer sinkt. Auch wenn sie vom Winde getrieben werden, fühlen sie keinen Windzug, denn sie befinden sich ja mitten in der Luftströmung, und ihr Ballon ist ein Theil desselben.

Während der Fahrt beobachten die Reisenden unausgesetzt ihre Instrumente, notiren ihre Bemerkungen und berechnen daraus, wie hoch sie sind, und wohin sie getrieben werden. Um sie her herrscht öde Stille, doch hören sie bis 10,000 Fuß das Pfeifen der Locomotiven, in geringerer Höhe Vogelgesang, das Krähen der Hähne und Kinderstimmen. Schauerlich dagegen ist es, wenn sie lange durch dichte finstre Wolken steigen. Sehen sie aber zur Erde, so verwandelt sich dieselbe immer mehr zu einer Fläche, je höher sie steigen, und scheint endlich eine Mulde mit aufgerichteten Rändern zu sein. Die Gebirge verschwinden, Flüsse werden zu Silberfäden, Städte schrumpfen zu Punkten zusammen, Kirchthürme zu Stiftchen, und die Umgegend breitet sich aus wie ein Situationsplan. Schaut man auf die Wolken unter sich, so erkennt man deren große Unebenheit. Man sieht Wolkenberge, Wolkenschluchten, Thäler und Hügel, Alpenhöhen mit weißer Decke und meint, ein wildes wirres Gebirge unter sich zu haben.

Oft sieht man auch über die Wolken oder die Erde den Schatten des Ballons schweben, den zuweilen farbige Ringe umgeben. Erhebend ist es, die Sonne noch einmal auf- oder untergehn zu sehn oder die zahllosen Lichtfunken der Straßenlaternen zu beobachten, welche wie ein Sternenhimmel von unten herauf glitzern und blinken. Dies Alles kann man mit Behagen und sitzend beobachten und vergißt dabei, daß man zwischen Himmel und Erde Tausende von Fuß hoch schwebt.

In neuester Zeit haben sich die Franzosen der Luftschiffahrt besonders angenommen und Männer, wie Flammarion, Fonvielle, Tissandier u. A. erwarben sich durch ihre kühnen Luftreisen einen Namen. Während der Belagerung von Paris ließ man 65 Ballons steigen, um mit ihnen eine Menge Briefe (centnerweise), die man mikroskopisch klein photographirte, Regierungsdepeschen, Brieftauben und Personen zu befördern und sich mit den übrigen Provinzen in Verbindung zu erhalten, denn die Brieftauben sollten Antwort zurückbringen. Man organisirte einen Ballon-Postdienst. In den großen Sälen der Bahnhöfe saßen Frauen und nähten Leinwandstreifen zu Ballonhüllen zusammen, Matrosen überstrichen diese mit Firniß, Männer flochten Maschennetze, und Photographen nahmen Briefe auf. Dragon, der Erfinder dieser Kunst, entfloh mit einem Ballon aus Paris, um auch in den Provinzen Briefe photographiren zu lehren. Man machte aus durchsichtigem Papier Streifen von 1½ Zoll Länge und 1 Zoll Breite, steckte deren 20 in einen Federkiel, so daß dieses Gepäck nur ²/₃ Quentchen wog. Depeschen wurden am Orte der Ankunft durch ein photoelektrisches Mikroskop riesengroß an einer Wandfläche abgespiegelt und gelesen. Man druckte außerdem sämmtliche Briefe auf Bogen des allergrößten Formats, 15,000 Buchstaben auf jeder Seite, verkleinerte diese Bogen 800 mal, barg diese Kopie in einen Federkiel und band sie unter das Gefieder der Tauben, namentlich an die unbewegliche mittlere Schwanzfeder. Manche Taube hatte 20 solcher Blättchen, also 300,000 stenographische Zeichen bei sich. Doch kehrten von den 363 ausgesandten Tauben nur 57 nach Paris zurück. Außerdem wurden im Ganzen 91 Personen und 180 Centner Correspondenzen (3 Millionen Briefe) befördert. Manche Ballons sind verschollen, jedenfalls ins Meer getrieben, einige

fielen den Deutschen in die Hände, welche auf jeden Ballon schossen und Gambetta bei dieser Gelegenheit an der Hand verwundeten, aber die meisten fielen in Frankreich nieder. Die Briefe wurden dann versandt und die Empfänger mußten sie mit Hilfe eines Vergrößerungsglases zu lesen suchen. Jacquard stieg mit den Worten „Ich werde eine weite Reise machen" in die Gondel und ist nirgends wieder gesehen. Seine Depeschen fischte man im Kanal auf. Kurz nach ihm stieg Jules Favre auf, ward auch aufs Meer getrieben, rettete sich aber aus einer Höhe von 2000 Fuß auf einen Vorsprung der Belle-Isle-Insel. Andere Luftschiffer sprangen 40 Fuß herab, um von den Preußen nicht gefangen zu werden, entgingen aber diesem Schicksale selten. Andre verunglückte Luftsegler wurden von einem französischen Schiffe noch lebend auf dem Atlantischen Ocean aufgefischt, und Janssen entwich auf einem Ballon aus Paris auf Anordnung der Regierung, um in Algerien eine Sonnenfinsterniß zu beobachten. Selbst Hunde schickte man aus Paris auf Ballons ins Land, damit sie mit Depeschen beladen zurückkehren sollten, aber sie blieben aus.

Die Schnelligkeit des Ballons, welche etwa derjenigen eines Eisenbahnzuges gleich kommt, hat Veranlassung gegeben, Schnelligkeiten überhaupt zu vergleichen, wie folgende Tabelle zeigt:

Ein rüstiger Mann legt in 1 Stunde zurück	5,600	Meter.
Die Post in Frankreich und England	12,964	"
Ein gutes Segelschiff	22,264	"
Ein Dampfer	27,580	"
Ein englischer Renner	46,300	"
Eine Locomotive in mittlerer Schnelle	55,560	"
Dieselbe in größter Schnelle	111,120	"
Eine Kanonenkugel	955,632	"
Die Erde	137,344,329	"
Das Licht	1,440,670,800,000	"
Die Elektricität	2,040,163,200,000	"

Die Schnelligkeit der Flügelschläge der Insecten berechnet man nach dem hervorgebrachten Tone, oder man schwärzt einen Cylinder, spießt das Insect auf eine Nadel und läßt die Flügelschläge den Cylinder streifen. Dabei fand man, daß die gemeine Fliege in einer Secunde die Flügel 330 mal hebt, die Biene

290 mal, die Hummel 240 mal, die Wespe 140 mal, der Wolfsmilchsschwärmer 75 mal, die Libelle 28 mal, der Weißling 8 mal.

Obschon der Luftschiffahrten viele unternommen wurden, so haben sie doch in Betreff der Kenntniß der höheren Luftschichten nur vereinzelte Beobachtungen ermöglicht. Das dicke Buch, welches Franzosen über ihre Reisen geschrieben haben, langweilt sehr bald, weil sich die einzelnen Reisen so ähnlich sind, daß man sie alle gelesen hat, wenn man eine las. Um eine genauere Vorstellung von solchen Luftreisen zu geben, theile ich einige Züge mit. Einst hörten die Reisenden, als sie 3000 Fuß hoch von dichten Wolken eingehüllt waren, plötzlich eine wundervolle Musik, ein polnisches Nationallied, so deutlich, als ob es aus den Wolken hervorquölle. Jedenfalls war unten auf der Erde Concert. Nebel sammeln ja die Schallwellen viel stärker als reine Luft. Daher konnte man oft von den Wolken herab den Leuten auf der Straße zurufen, aber sie hörten schlechter als die Luftschiffer, ja zuweilen schauten angerufene Bauern nach allen Seiten verwundert umher, da sie nicht ahnten, daß die Stimme von oben komme. Wunderbar wirkt es, wenn die Erde unter Wolken versinkt, und die Reisenden in schauerlicher Wolkeneinöde schweben, still zu stehen meinen, und endlich an weit entfernten Orten wieder aus den Wolken heraustreten. Unter sich sehen sie nur Hügel, Thäler und Lager weißlichen Wolkendunstes, über sich das unermeßliche Himmelblau, in dessen Tiefen oft leichtes Federgewölk schwimmt. Dabei fliegt das Luftschiff in der Stunde 4—7 Meilen. Einer der Luftschiffer unternahm zwei Nachtreisen, indem er die ganze Nacht durch dunkle Wolken dahinzog, das einemal von Paris bis jenseit Orleans, das anderemal bis über Köln hinauskam. Zu den stillen Schauern der Wolkeneinsamkeit kamen das Dunkel der Nacht und die Truggestalten der Finsterniß. Um kein Licht anzuzünden, was sehr gefährlich ist, bediente er sich einer kleinen hohlen Krystallkugel, in welche er Leuchtkäfer gesteckt hatte, damit er bei deren Scheine die Zahlen an den Instrumenten ablesen konnte. Brennende Weiler glichen Leuchtthürmen, und in das Quaken der Frösche mischte sich das dunkle Brausen der Wälder und das Rauschen der Flüsse, und zuckten in der Ferne Blitze. Ein anderesmal

wagten sich Luftfahrer gegen Abend bei stürmischem Wetter bei Calais auf die Reise, wurden auf die Nordsee getrieben, suchten aber einen Gegenwind, der sie nach Calais zurück und an der Küste entlang führte, bis sie es doch für gerathen hielten, auf einer Düne zu landen, was ihnen nach vieler Mühe mit Hilfe eines Leuchtthurmwächters und einiger Hirten gelang.

Wenn ein Ballon über ein Dorf hinzieht, begrüßen ihn Hühner, Enten und Gänse mit lautem Geschrei, und die Hunde heulen, Schwalben und Störche dagegen weichen scheu zurück, wogegen ihn Schmetterlinge in einer Höhe von 3—7000 Fuß umgaukeln. Oft hat man Tauben in große Höhen mitgenommen; dann werden diese Thiere betäubt und starr, und wirft man sie hinaus, so fallen sie wie Bleiklumpen hinab. Manche versucht zu flattern, aber stürzt dabei abwärts. Eine war so klug, sich auf den obersten Ring des Ballons zu setzen und kam wohlbehalten auf der Erde an. Regen, der im Sonnenschein fällt, sieht vom Ballon aus wie schräge weiße Streifen auf dunklem Hintergrund, der im Schatten fallende aber zeichnet sich wie graue Linien auf dem helleren Gewölk des Horizontes ab. Menschen benahmen sich oft sehr fanatisch gegen solche Ballons. Als 1783 bei Gonesse der Ballon des Professors Charles niederfiel, strömten die Bauern herbei, denen die Mönche erzählten, dieses Ding sei ein Riesenthier aus der andern Welt. Da liefen die Bauern davon, Gebete und Beschwörungsformeln murmelnd. Beherzte dagegen bewaffneten sich mit Heugabeln, Aexten und Dreschflegeln, griffen das Ungethüm an, verwundeten es durch Schüsse, daß nun das Gas ausströmte, hieben dann in siegberauschter Wuth das Ungethüm in Fetzen, banden es an den Schweif eines Pferdes und schleiften dasselbe über Felder und Wiesen. Die Regierung nahm Veranlassung, durch eine besondere Bekanntmachung die Bauern und Mönche zu belehren, daß jenes Ungeheuer nicht vom Himmel stamme, sondern in Paris aus Taffet gemacht und bestimmt sei, den Menschen wichtige Dienste zu leisten.

In England liebt man das Colossale, und so verfertigte man einen Ballon „Gefangener", der 37 Meter Höhe und 312,000 Kubikmeter Raum einnahm. Das Kabel, welches ihn festhielt, bis er sich losriß, maß 650 Meter Länge, wog 60 Centner und hatte eine Spannung von 400 Centnern auszuhalten. Der Stoff

des Ballons wog 56 Centner und seine Nähte waren zusammen $^1/_2$ geographische Meile lang. Er trug 3000 Pfund Ballast und 28 Passagiere. Als einst in Paris ein Ballon davon flog, glücklicherweise leer, blieb er in einem Walde hängen. Bauern eilten herbei, um ihn zu erobern, dabei kletterte ein kecker Junge in das Netz, doch siehe der Ballon hebt sich wieder und der im Tauwerk verwickelte Junge brüllt nach Hilfe. Bald darauf sank der Ballon wieder, worauf der Vater seinen Sohn befreite, sich aber beim Heraustreten aus dem Netz in das Tauwerk verwickelte, heftig niederstürzte und einen Arm brach. Ein Nachbar sattelte ein Pferd, um aus der nächsten Stadt einen Arzt zu holen, rannte aber im Finstern gegen einen Wagen, der quer auf der Straße stand, so daß das Pferd todt zusammenstürzte und der Reiter einen Fuß brach. Beide Verwundete erhoben einen Prozeß gegen den Balloninhaber, weil die Luftschiffer stets den Schaden ersetzen mußten, den ihr wühlender Anker auf den Feldern, oder der gelagerte Ballon auf Saaten und Wiesen angerichtet hatte. Die Regierung verbot daher die schädlichen Ballonfahrten, bis eine 100jährige Frau sie eines Andern belehrte. Diese, im Armenhause lebend, bat den Inspector zu ihrem 100sten Geburtstage, der mit Napoleon's Geburtstage zusammenfiel, eine Ballonfahrt mitmachen zu dürfen. Man bewilligte diese Bitte: sie bestieg mit einigen Freundinnen wirklich die Gondel. In Paris wurde es zuletzt ein Vergnügen vornehmer Damen, Ballonfahrten zu unternehmen, wie es Eugenie und mehrere Prinzessinnen und Herzoginnen thaten, nur Prinz Napoleon wagte es nicht, sondern gab seiner Frau einen Adjutanten als Begleiter mit.

An Gefahren fehlt es bei Ballonfahrten trotz aller Vorkehrungen nicht. Als Zambeccari 1803 mit 3 Freunden um Mitternacht in Bologna aufstieg, erfroren sie in der Höhe die Finger, dann trieb sie ein Sturm aufs adriatische Meer, der Ballon sank, die Gondel schwamm im Wasser, und sie wären ertrunken, wenn nicht Fischer sie bemerkt und gerettet hätten. Trotzdem stieg Zambeccari 1812 wieder auf. Aber als ein Baumzweig die Gondel berührte, warf er die mit Weingeist gefüllte Lampe um, die Gondel gerieth in Brand, gräßlich verstümmelt stürzte Zambeccari herab und starb, wogegen sich sein

Begleiter an einem Baumzweige fest klammerte und sein Leben rettete.

Diese Luftreisen haben uns mancherlei Belehrung über das Wesen der Luft eingebracht. Nach oben zu wird sie dünner und bildet Schichten, von denen jede ihre besondere Strömung und Temperatur hat, so daß über einander hinziehende Wolken oft ganz verschiedener Richtung folgen, noch höhere Wolkenschichten stille stehen und über dem Erdboden gleichfalls Windstille herrscht. Bis 5600 Meter Höhe verliert die Atmosphäre bereits die Hälfte ihres Gewichts, weshalb man mit dem Barometer die Lufthöhe messen kann, wie es Perrier 1648 auf Pascal's Rath zuerst auf dem Puy de Dome bei Clermont versuchte. Dieser Forscher bemerkte dabei, daß mit je 75 Fuß Steigen das Barometer um 1 Linie sank, und später lehrte Halley die Logarithmen für solche Berechnungen anwenden. Doch erkannte man bald die Unzulänglichkeit dieser Methode und konnte deren Ergebniß nur für ohngefähre Schätzungen halten, weil man dabei Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Winde u. s. w. mit in Rechnung ziehen müßte, was nicht immer thunlich ist. Da nun der Siedepunkt des Wassers vom Luftdrucke abhängt, so wollte man diesen als Maßstab für Berghöhen benutzen, erhielt aber nur unsichere Ergebnisse.

Gelangt der Mensch bis zu einer gewissen Höhe, so bekommt er Schwindel, Ohnmachten, Mattigkeit, Augen- und Ohrenbluten. Am Höchsten stieg Schlagintweit, als er den Gipfel des ostasiatischen Berges Ibi-Gamin (6704 Meter) erkletterte, wo das Barometer nur 339 Millimeter Druck anzeigte. Luftschiffer stiegen höher: Gay-Lussac 1804 bis 7016 Meter, Barral und Bixio 1851 bis 7049 Meter, Rush und Green 1858 bis 8143 Meter, Glaisher und Coxwell flogen 1862 so hoch, als es ihre Lungen erlaubten.

Solche Dienste also vermag die Luft als freier Verkehrsweg zu leisten, wenn der Mensch sie zu benutzen versteht. Der Mensch bewährt sich überall als Herr der Natur, so weit er sie kennt, weshalb wir uns bemühen müssen, immer tiefer in die Geheimnisse ihrer wunderbaren Kräfte einzudringen.

Zweites Kapitel.

Die Winde.

Was ist und wie entsteht der Wind?

Seit Jahrtausenden haben Winde geweht und Wetter gemacht, weil Trockenheit oder Regen, überhaupt das, was man Witterung und Wetter nennt, von dem vorherrschenden Winde abhängt. Der vorsichtige Landwirth hängt daher in seinem Zimmer Thermo- und Barometer auf, d. h. Wärme- und Schweremesser der Luft. Beide zeigen aber nur auf einen oder einige Tage den Witterungswechsel im Voraus an, auf längere Zeit vermögen selbst die tüchtigsten Wetterforscher (Meteorologen) denselben nicht zu bestimmen. Für den Seemann hat die Wetterkunde große Wichtigkeit, daher meldet man es durch Telegraphen von Hafen zu Hafen, wenn ein Wetterumschlag bevorsteht, damit die Schiffe nicht auslaufen aus dem Hafen oder diejenigen zurückgerufen werden, welche den Hafen vor Kurzem verlassen haben und wieder einlaufen können, ehe der Sturm herbei eilt.

Winde entstehen durch ungleich erwärmte Luftmassen, welche auf einander stoßen und den Unterschied ihrer Erwärmung auszugleichen suchen. Es wirken hierbei aber so viel Nebenumstände ein, daß das allgemeine Gesetz vielfach abgeändert wird und uns eben die Witterung sehr launenhaft erscheint. Dringen z. B. Polargletscher als schwimmende Eisberge bis in die gemäßigte Zone vor, um hier zu schmelzen, so verbreiten sie beim Zerrinnen Kälte, kühlen die Luft ab, machen sie feucht und schwer und bewirken ein unfreundliches Frühjahr, einen kühlen Sommer und

regnerische Winde. Da ferner Ostwinde über Schneeflächen wehen, weil sie vom eis- und schneereichen hohen Norden stammen, so sind sie kalt und trocken; Westwinde dagegen kommen aus den Tropen, streichen über ein weites Meer, dessen Verdunstung sie bewirken, bringen daher Feuchtigkeit, Regen und Wärme. Der Nordostwind heitert den Himmel auf, kühlt im Winter, weil er Feuchtigkeit in sich aufnimmt, wärmt im Sommer, weil er aus erwärmtem Binnenlande kommt, dagegen bewölkt der Nordwest als feuchter Seewind den Horizont, schützt im Winter gegen Abkühlung und mäßigt durch seine Feuchtigkeit im Sommer die Hitze. Solche Erfahrungen sind jedem Landwirthe bekannt, aber man vermag die bewirkende Ursache nicht aufzufinden, weshalb das Sprichwort sagt, man weiß nicht, woher der Wind kommt, und wohin er weht.

Es geht uns Menschen gar oft so, daß wir das Nächste und Nothwendigste nicht verstehen. Erst seit etwa 200 Jahren haben wir z. B. Kenntniß vom Blutumlauf, den man jetzt in jeder Schule erklärt, aber der Entdecker dieser Thatsache, ein Arzt, fand schlechten Lohn für seine Forschungen. Man hielt ihn für einen gefährlichen Neuerer, und er verlor seine Praxis, so daß der Mann vor Kummer und Elend starb. Jener Physiker, welcher behauptete, man könne den Wasserdampf als Triebkraft benutzen, galt für wahnsinnig, ward gewaltsam in ein Irrenhaus gesperrt und ist dort gestorben. Die gescheidtesten Menschen sind nicht immer die geehrtesten. Auch die Natur des Windes hat man erst in neuester Zeit erforscht. Um die Geschwindigkeit des Windes zu messen, benutzt man das Anemometer (Windmesser). Dieses besteht aus einem rechtwinkligen Kreuz, dessen vier Armenden in einer hölzernen Halbhohlkugel endigen. Die Arme sind an einem Stabe befestigt, der auf einem Kasten mit einem Uhrwerk steht, welches die Menge der Umdrehungen des Kreuzes zählt und an einem Zifferblatte verzeichnet. Den Winddruck berechnet man mittelst einer Platte mit Federn, die hinter der Windfahne angebracht sind, und nach einer Scala von 12 Graden schätzt man die Windstärke ab. (S. Mohr S. 119.)

Bekanntlich werden die Körper durch Wärme ausgedehnt, nehmen dadurch einen größeren Raum ein und verlieren natürlich an Gewicht für die einzelnen Raumtheile. Da nun die Erde

in Folge ihrer schiefen Achsenstellung und Umdrehung um sich und die Sonne unter den verschiedenen Zonen von der Sonne nicht gleichmäßig beschienen wird, so erwärmt sich die Atmosphäre in sehr verschiedenen Graden. Auf die Tropen brennt die Sonne den ganzen Tag mit senkrechten Strahlen nieder und erwärmt Luft und Wasser sehr stark, wogegen die Pole von Eis und Schnee starren und in monatelanger Nacht gehüllt liegen. Daher muß sich um den Aequator ein Ring von warmer leichter Luft legen, auf die Polarzone eine schwere kalte Luft drücken und zwischen beiden Schichten kalter und heißer Luft sich Ringe von verschieden erwärmter Luft einschieben, deren Wärmeunterschiede an den Grenzen in einander übergehen.. Es streben aber Wasser und Luft als elastische flüssige Körper nach Ausgleichung der Unterschiede ihrer Theile, wodurch eine Bewegung derselben gegen einander angeregt wird. Man nennt dieselbe daher Strömung, welcher durch die Erdumdrehung ein ganz bestimmter Weg zugewiesen wird.

Die schwere Luft der kalten Zone drückt auf diejenige der gemäßigten und drängt dieselbe nach den Tropen zu, wo die Luft am dünnsten und leichtesten ist. Da nun von beiden Polen her der Druck sich gegen die Tropen richtet, so müßte deren Luft zusammengepreßt werden; doch duldet dies die Tropenhitze nicht. Mithin kann die leichte Luft nur dadurch dem Drucke ausweichen, daß sie aufwärts steigt, wodurch also ein senkrecht sich erhebender Strom entsteht. Weil aber mit der Höhe die Wärme abnimmt, so muß sich die aufsteigende Tropenluft in einer gewissen Höhe soweit abkühlen, daß sie der angrenzenden Luftschicht gleicht und zu sinken beginnt. Während nun die kalte Luft nach den Tropen vordringt, gelangt sie in immer wärmere Breitengrade, wird durch die einwirkenden Sonnenstrahlen leichter, lockert sich dabei auf und bildet eine nach dem Aequator aufsteigende schiefe Ebene, auf welcher der abgekühlte Strom der Tropenluft nach den Polen hinabgleitet. Von dem aufsteigenden und dann schräg herabgleitenden Luftstrome werden wir nichts gewahr, wohl aber bestätigen sein Dasein die Asche und mikroskopischen Thierchen, welche von den Anden und der Sahara stammen, aber in entfernten Gegenden gefunden werden, wohin sie der niederfließende Strom trug. Es sollen die kleinen Thierchen, welche zuweilen die Firnen

der Hochalpen in solcher Menge bedecken, daß sie ganze Strecken roth oder schwarz färben, aus mikroskopischen Kieselthierchen der Tropen bestehen. Wo endlich der aufsteigende tropische Strom und der andringende Polarstrom auf einander stoßen, hat sich der letztere bereits so stark durchwärmt, daß er keinen Druck ausüben kann, sondern sich gewissermaßen vor der Wand des aufsteigenden Luftstromes aufstaut, wodurch auf jeder Seite des Tropengürtels ein breiter Streifen stillstehender Luft entsteht, welchen der Seemann als den Gürtel der Windstillen oder Calmen fürchtet. Die Engländer nennen diese verrufenen Gegenden die Pferdebreiten, weil sie hier oft aus Mangel an Wasser die Pferde über Bord werfen müssen.

Indem also unter dem Aequator ein aufsteigender Luftstrom sich bildet, rückt von den Polen her die kalte Luft nach, wird erwärmt und steigt unter den Tropen endlich mit dem warmen Strome aufwärts. In der Höhe aber kühlt dieser sich ab, sinkt, weil er bei der Abkühlung sich verdichtet und schwerer wird, von Breitengrad zu Breitengrad tiefer, bis er in der Polarzone ankommt, um nun wieder mit dem kalten Polarstrome nach dem Aequator zu fließen. Dadurch entsteht ein großer Kreislauf, welcher etwa dem Golfstrome des Atlantischen Meeres entspricht. Man nennt den Aequatorialstrom, wenn er auf dem schräg aufsteigenden Polarstrome wie auf einem Flußbett nach den Polen abfließt, den zurückkehrenden oder oberen Passat oder Gegenpassat (Antipassat). Endlich kommt dieser Strom in Breitengrade, wo er mit dem Passate, der von den Polen kommt, fast gleiche Temperatur hat. Fortan kann er nicht mehr auf dessen Rücken abwärts fließen, sondern strömt vielmehr neben demselben hin. Stoßen diese Ströme, die an Kraft und Richtung verschieden sind, grade auf einander, so suchen sie sich aus dem Wege zu drängen oder einander zu durchdringen und ihre Temperaturunterschiede auszugleichen, wodurch Stürme verursacht werden. Diese sind also entgegengesetzte Luftströmungen, die um die Oberherrschaft kämpfen, bis sie sich endlich ins Gleichgewicht setzen, worauf dann Windstille eintritt.

Dieses einfache Gesetz der Luftbewegung erleidet durch die Erdumdrehung eine Veränderung. Denn indem sich die Erde von Westen nach Osten um ihre Achse schwingt, kann die weiche

Luft dem Schwunge der festen Erdmasse nicht folgen, bleibt daher scheinbar zurück, wie etwa vor dem Reisenden im Eisenbahnwagen die Umgegend rückwärts davon zu fliegen scheint, und der aufsteigende Aequatorialstrom wird zu einem von Ost nach West fließenden, welcher das ganze Jahr hindurch um den Aequator kreist und den zufließenden Polarstrom hinter sich her zieht, indem er denselben gewissermaßen aufsaugt. Man nennt diesen beständigen Kreislauf der Luft den Passat kurzweg, oder den unteren Passat, welcher des Columbus Schiffe von den Azoren aus nach Amerika führte.

Da indessen die Bewegung der Erdumdrehung unter den verschiedenen Breitengraden eine verschiedene ist, so wird dadurch die Richtung der Luftströme von ihrer graden Bahn in eine schräge abgelenkt. Denn unter dem 60. Grade z. B. durchläuft die Erde in der Stunde 835 Kilometer, unter dem Aequator aber 1670 Kilometer. Die Luft der Tropen strömt daher mit viel größerer Schnelligkeit als die unter den höheren Breiten, eilt also ihrem Ziele, dem Pole, voraus, wobei sie eine schräge Bahn von Westen nach Osten annimmt und nach und nach aus einem Südwest in einen West übergeht. Dagegen verspätet und verschiebt sich der langsamere Nordwind zu einem Nordost, der endlich zu einem Ostwinde wird. In Folge dieser stehenden Windströme schwellen die Baumstämme der Urwälder auf der Windseite an, wo auch die Baumflechten am üppigsten wachsen und den Indianern als Wegweiser dienen, wogegen die nach Norden fließenden Ströme in Folge der Erdumdrehung heftig an das Ostufer anschlagen und dasselbe benagen und zerstören. Sogar an Eisenbahnzügen hat man den Einfluß der Erdumdrehung bemerkt, da man beobachtete, daß sie vorzugsweise nach einer bestimmten Seite zu entgleisen Neigung haben.

Natürlich verfolgen diese oberen Passate der Tropen entgegengesetzte Richtungen insofern, als der eine den Nordpol erreichen will, der andere aber den Südpol. Der Raum, welchen der den Aequator umkreisende Strom einnimmt, läßt sich aus der Ausdehnung ersehen, welchen die Gegenströme erlangen. Der Nordostpassat bestreicht z. B. den Atlantischen Ocean bis zum 28—35° n. Br., den Großen Ocean nur bis zum 25° n. Br., der Südostpassat rückt aber nur bis zum 26—27° s. Breite vor. Im

Sommer dringt jener weiter nach Norden ein, dieser aber mehr nach Süden zu der Zeit, wenn wir Winter haben. Da ferner der Umfang der Erde nach den Polen zu kleiner wird, so verengt sich auch der vom Aequator herabgleitende Anti-Passat, wird schmaler und schmaler, senkt sich bei den Komoren bis 10,000 Fuß, berührt den Brocken als Südwest, durchstreicht aber das Flachland um dasselbe als Nordwind und kehrt, ohne den Pol erreicht zu haben, als Passat nach den Tropen zurück.

Eine weitere Folge dieser Verhältnisse ist die, daß in der gemäßigten Zone, wo kalte und warme Luftströme auf einander stoßen und um die Herrschaft streiten, stetig fortschreitende Stürme vorkommen, unter den Wendekreisen dagegen verheerende Wirbelwinde. Denn hier fließt die von der Hitze aufgelockerte Luft seitlich ab und hindert dadurch den polaren Passat, nach den Wendekreisen vorzudringen. Um sich Raum zu schaffen, dringt der obere in den unteren Passat ein, und während dieser von Ost nach West vorrückt, schreitet auch die Stelle weiter vor, in welcher er durch den Gegner bricht. Die Wirbelwinde des karaibischen Meeres führen oft feinen Gebirgsstaub mit sich, und häufig wird der Pik von Teneriffa von solchem amerikanischen Staube so dicht eingehüllt, daß die Sonne unsichtbar bleibt.

Sehr faßlich stellt Mühry die Luftbewegungen dar und weist deren Einfluß auf Temperatur und Klima nach. Er nennt jede Luftströmung einen Aufsaugewind, weil seine Ursache in einer Leere liegt, die vor demselben entsteht. Denn eine verdünnte Luft veranlaßt nothwendig das Nachrücken der schwereren, welche die Leere vor ihr füllt, um die Gleichmäßigkeit des Luftdruckes herzustellen. Da die Luft über der Erdoberfläche am schwersten ist, so entstehen hier große horizontal streichende Strömungen. Es wirkt aber von unten auf auch die Wärme, welche die untersten Schichten ausdehnt und zum Aufsteigen zwingt. Dadurch entsteht eine ausgleichende senkrechte Strömung nach oben, die sich besonders längs des Aequatorialgürtels bildet und die zufließende Luft nach sich zieht. (Passat und Antipassat oder Polar- und Antipolarstrom.) Wo die Aufsaugung mit großer Heftigkeit vor sich geht, wozu oft Oertlichkeiten Veranlassung geben, da toben Stürme. Weil diese sehr schnell strömen, so vermindern sie den Luftdruck und erzeugen plötzlichen Temperaturwechsel. Oft aber

schiebt sich die Bahn der fortschreitenden Stürme seitwärts und schwankt an den Breitengraden auf und nieder; doch lassen sich nicht immer die Ursachen dieser Schwankungen angeben, weil gar viele Nebeneinflüsse mit einwirken.

Die Calmengürtel schlingen sich als unabänderliche Ringe um die Mitte des Erdballs herum, begrenzt von dem 10—14,000 Fuß hohen Polarstrom, welchen ein veränderlicher Grenzwall von 600—900 Fuß von dem herabgleitenden Luftstrome scheidet. Wo beide Strömungen auf einander stoßen, bilden sie einen breiten Gürtel mit veränderlichen Grenzen rings um die Erde, erzeugen einen stärkeren Luftdruck und bringen Regen, weil der Aequatorialstrom viel Wasserdampf enthält. Die Gegend, wo derselbe zu dem Polarstrome herabsteigt, liegt im Sommer dem Pole natürlich näher als im Winter, und dann herrscht der untere Passat vor und bringt mildes Wetter ohne tropischen Regen, wogegen der heruntergestiegene Antipassat winterlichen Regen zuführt.

In den höheren Breiten streichen diese beiden Winde in entgegen gesetzter Richtung neben einander hin in graden Bahnen und einander gleichbleibend in Betreff der Geschwindigkeit und Luftmenge, verschieden aber von einander an Temperatur, Schwere und Wasserdampfmenge. Indessen verschieben sich diese Bahnen fortwährend seitwärts und bewirken dadurch die Veränderlichkeit des Wetters. In Nordasien und Nordamerika befindet sich aber je ein Witterungspol, nemlich ein Raum mit der größten Kälte (die beiden Kältepole), der größten Schwere und Dampfarmuth. Passat- und Antipassatbahnen umkreisen, fächerartig gestellt wie die Speichen eines Rades, jeden dieser Witterungspole und schwanken bei den Drehungen dieses Rades bald nach rechts, bald nach links. Die Breite dieser Windbahnen beträgt 150 bis 400 Meilen. Auf der Westseite herrschen Südwestwinde mit ihrer Wärme und Feuchtigkeit vor, im Innern des Festlandes aber Nordostwinde, und auf der östlichen Erdhälfte wehen vorzugsweise kalte, dampfarme Nordwestwinde. Um vom Aequator nach den Polen zu gelangen, bedarf die Luft eines Zeitraumes von 36 Tagen, wenn sie in der Stunde zwei Meilen zurücklegt.

Im mittleren Europa erlebt man alljährlich 5—6 Stürme, die von WSW. nach ONO. gehen, also auf der Bahn des

Antipolarstromes liegen, dagegen hat Asien seine Winterstürme, z. B. die Burans, wenn der Polarstrom die Oberherrschaft errang, und das atlantische Nordamerika wird von Nordweststürmen heimgesucht. Diese Winde beherrschen das Barometer, denn die warme aus den Tropengegenden abfließende Luft mildert die Kälte und verringert den Luftdruck, geht also vom Antipolarstrome aus. Dagegen verursacht der Polarstrom den größten Luftdruck, weil Kälte die Luft verdichtet.

So regellos also auch die Winde zu entstehen und vergehen scheinen, so haben sie doch ihr unabänderliches Gesetz, welches in Umrissen so eben vorgezeichnet ward. Faßlicher treten diese Regeln des Naturlebens hervor, wenn man die einzelnen Winde genauer beobachtet, wodurch man einen Einblick in die Bedingungen des Natur- und Menschenlebens gewinnt. Die Erfahrung lehrt, daß der Wind in Gebirgen den Thälern folgt, in Schluchten zu Sturm wird, in Ebenen langsamer, in Tiefländern gleichmäßiger und frischer weht, über dem Meere seine Kraft am freiesten entwickelt, daß jede Gegend ihre vorherrschenden, jede Jahreszeit ihre charakteristischen Winde hat.

Die Passatwinde.

Diesen Namen führen die Winde, welche das ganze Jahr hindurch zwischen den Wendekreisen von Osten nach Westen wehen. Den Alten waren sie unbekannt, weil diese selten große Oceane befuhren. Erst die Portugiesen und Spanier lernten sie kennen, als sie über den Atlantischen Ocean den Weg nach Indien suchten, und geriethen in Schrecken, denn sie meinten, diese Winde würden sie an der Heimkehr hindern oder in den Abgrund führen, welcher am Ende der Welt sich aufthut. Indessen wurden sie bald mit diesem Winde vertrauter und begriffen die Vortheile, welche er bei der Hinfahrt brachte. Fortan nannten sie den Atlantischen Ocean das Damenmeer, weil der Wind die Schiffe ohne Zuthun der Menschen nach Amerika treibt, sodaß sogar Mädchen das Steuerruder führen könnten. Will man von

Acapulco an Mejico's Westküste nach den Philippinnen fahren, sagten scherzhaft die Matrosen, so braucht man nur vom Lande abzustoßen und kann dann die ganze Reise über schlafen, weil der Wind das Fahrzeug von selbst nach jenen Inseln treibt. Auch die Engländer wissen diese Hilfe zu schätzen und nennen den Passat den Handelswind (Trade-wind), die Franzosen aber gaben ihm den Namen vent alizé, d. h. beständig gleichbleibender Wind, obschon er sich ändert je nach der Jahreszeit, und je nachdem an den Küsten Hitze und Kälte schnell wechseln. Selbst auf hohem Meere wehen die Passate Morgens und Abends stärker als am heißen Tage, und im Stillen Meere treten ihnen Inseln ablenkend entgegen. Regelmäßig wehen sie hier nur von den Gallopagos bis Nukahiva und den Niedrigen Inseln und zwischen den Marianen und Revillagigedo-Insel.

Bereits oben wurde der Unterschied zwischen oberem und unterem Passat angegeben, welchen man in Folge aufmerksamer Beobachtungen entdeckte. Im Jahre 1812 nemlich verdunkelte vulkanische Asche Barbados und bedeckte bei starkem Nordostwinde deren Boden zollhoch. Niemand konnte sich erklären, woher dieser Aschenstaub komme. Man vermuthete, er müsse von den Azoren stammen; doch war er aus dem Krater von Morne Garu auf St. Vincent entstiegen und 200 Kilometer weit von einem West herüber getrieben. Als man nemlich nähere Erkundigungen einzog, erfuhr man, daß die Azoren-Vulkane zu jener Zeit sich ruhig verhielten. Da mußte man denn auf die Vermuthung kommen, daß die Asche eines mittelamerikanischen Vulkans in den oberen Passat und mit ihm nach Osten geführt sei. Diese Ansicht fand bald auch ihre Bestätigung, denn man beobachtete später, daß die Asche des mittelamerikanischen Feuerberges Coseguina bei einem Nordost 1300 Kilometer weit bis Jamaica flog.

Seitdem achtete man sorgfältig auf die rothen oder gelben Staubregen, von den Seefahrern Schwefelregen genannt, welche zuweilen an der Nordwestküste Afrika's und selbst an Süditaliens und Malta's Küsten niederfallen oder das Verdeck der Schiffe bedecken. Humboldt hielt die Staubkörnchen für Saharasand, als sie Ehrenberg aber unter dem Vergrößerungsglase betrachtete, erkannte er in diesen Stäubchen Kieselthierchen von Arten, welche in den südamerikanischen Grasebenen (Llanos, sprich Ljanos)

leben. Solche Infusorienwolken werden daher Wegweiser nach der Heimat der Luftströmungen, und Mühry fordert die Seefahrer auf, die Rauchwolken hoher Vulkane scharf zu beobachten, weil die Richtung derselben den Weg des oberen Passates bezeichne. Mit solchen kleinen Mitteln kann man oft große Wahrheiten entdecken!

Man hat diesen Rath des berühmten Forschers befolgt und gefunden, daß der Gegenpassat unter den Tropen hoch über den Cordilleren entsteht, in einer Höhe von 3675 Meter den Pic Teydr auf Teneriffa streift, bis Portugal im Winter vordringt, aber dabei in Teneriffa bis 2740 Meter tief herabgeht. In dieser Höhe spaltet sich die ganze Luftströmung in zwei Arme, zwischen denen sich ein azurblauer wolkenfreier Zwischenraum ausbreitet. Naht aber der Winter, dann gerathen die beiden Ströme (Passat und Antipassat) in heftigen Streit um die Oberherrschaft, wobei der untere Passat bald bis zu den Bergspitzen sich erhebt, bald niedergedrückt wird und mit seinen Regengüssen die Insel überfluthet. Aehnliche Beobachtungen hat man an dem Vulkan Mauna Loa auf der Sandwichsinsel gemacht. Denn der Tropenpassat geht wegen seiner Geschwindigkeit auf der nördlichen Halbkugel in einen Südwest und West über, auf der südlichen Erdhälfte in einen Südost. Unter ihm hin gleitet der eigentliche Passat, und läßt eine Schicht Luft als Grenze frei, wo sich dann gelegentlich Stürme und Gewitter ausbilden.

Mit den Jahreszeiten rücken die unteren Passate am Aequator auf und ab, im Herbste und Frühlinge gehen sie vom Breitengrade Guinea's aus, beschreiben im Winter einen kleineren Bogen und beginnen im Sommer 20 Grade südlicher. Im Sommer breiten sie sich bis Lissabon und Brest aus und streifen über Norddeutschland bis Petersburg. Der wasserreiche, schwere Oberstrom erkaltet aber leichter als sein Gegenstrom, welcher sich beim Vorrücken immer mehr erwärmt. Daher bringt der Oberstrom Wolken und Regen, der Unterstrom Trockenheit und Kälte. Cirruswolken (Schäfchen) bezeichnen den Weg des Oberwindes, welcher tiefer gehend die Schiffahrt hemmt, so daß man von Europa nach Amerika 46 Tage braucht, für den Heimweg aber nur 23 Tage. Der Seemann nennt daher den Westwind Bergfahrtswind, den Passat aber Thalfahrtswind. Ueber das Meer

der südlichen Halbkugel wehen vorzugsweise Nordwestwinde. Der Südostpassat des Stillen Meeres geht in einer Breite von 3300 Kilometer, der Nordostpassat des Atlantischen Meeres in einer Breite von 2000—2200 Kilometer über den Ocean.

Wenn sich die Luftströmungen über den Meeren uferlos ausbreiten können, so erleiden sie dagegen vielfache Abänderungen, wenn sie an Inseln und Festländer anstoßen, an Gebirge anprallen, über Schneeflächen oder Wüsten, über trockene Hochebenen oder feuchte Tiefebenen gehen. Das Land strahlt die empfangene Sonnenwärme schnell zurück und erwärmt dadurch im Sommer die Luft, das Meer aber saugt Wärme auf und kühlt im Sommer, um im Winter dann zu wärmen, indem es seinen Wärmeüberschuß an die kältere Luft abgiebt. Inseln haben daher kühlere Sommer und wärmere Winter, als die Breitengrade erwarten lassen. Da nun die Luftschichten um Inseln größerer Veränderlichkeit unterworfen sind als die über dem Meere, so ändern die Winde oft die Richtung und werden gar zu Stürmen.

Ein Zeugniß für den Einfluß der Passate auf Fruchtbarkeit oder Unfruchtbarkeit eines Landes geben die Wüstenwinde der Sahara. Dieselben kommen trocken aus Sibirien als Nordostpassate und gehen 2700 Kilometer weit bis zum Niger. Unterwegs geben sie wenig Feuchtigkeit ab, da nur hier und da auf Berggipfeln Regen fällt oder selten einmal eine Wolke den Himmel trübt. Auch der brennendheiße Harmattan, welcher die Westküste der Sahara heimsucht, ist nichts als ein Nordostpassat. Erst an der Nordgrenze Sudans (7.° n. Br.) bilden sich wieder Wolken und treten ergiebige Regen ein, worauf sich ein üppiger Pflanzenwuchs entwickelt. In Südafrika wehen, wie Livingstone beobachtete, Südostwinde regelmäßig von der Zambesemündung bis Angola, und in Südamerika bringen erfrischende Südostwind, fruchtbare Regen von der Laplatamündung bis Bolivia, Peru und Columbia. Ja dieser Passat dringt sogar als Ostwind in die Thäler des Amazonenstromes hinein, übersteigt die Anden, streicht auf deren Höhe weiter und ist den Schiffern auf der Südsee als Oberwind bekannt, welcher 200—1000 Kilometer weit hoch über ihnen hinweht, sodaß kein Windhauch ihre Segel schwellt, wenn sie nach Australien segeln wollen.

Die Region der Windstillen oder die Calmengürtel.

Diese gefürchtete Gegend des Weltmeeres, auf welcher Windstillen mit fürchterlichen Gewittern wechseln, diese Wetterhöhlen der Erde, wie sie der Seemann nennt, hat Schleiden anschaulich geschildert. „Nähert man sich dem Aequator, so wird der Wind schwächer und schwächer und schweigt endlich gänzlich. Das Meer breitet sich als endlose, unbewegte Spiegelfläche aus, und das Schiff bleibt wie festgebannt liegen. Die senkrecht herabschießenden Strahlen der Sonne durchglühen den engen Raum, das Verdeck brennt durch die Sohlen, erstickender Dampf füllt die Räume, das trinkbare Wasser verschwindet, glühender Durst heftet die lechzende Zunge an den Gaumen. Vierzehn Tage verflossen, und noch ruht das Schiff auf derselben Stelle. In eigenthümlichem Kupferroth leuchtet die untergehende Sonne, und mit der Nacht erhebt sich im Osten eine schwarze Mauer. Ein leises schrilles Pfeifen tönt aus der Ferne, von woher ein weißer Schaumstreifen über den schwarzen Ocean heranzieht. Das Schiff bewegt sich und schwankt auf den unregelmäßig sich erhebenden Wellen. Aber noch hängen die Segel schlaff am Maste herunter und klappern unheimlich an den Stangen. Da plötzlich rast der Sturm mit furchtbarem Brüllen heran, kreischend zerreißen die Segel und fliegen in Fetzen davon. Ein lautes Krachen, ein zweites — der Hauptmast stürzt über Bord, und nun schießt das Schiff über den Ocean dahin, bald hoch auf die Wellen gehoben, bald in die Tiefe geschleudert, daß ihm alle Rippen beben und knirschen. Endlos rollt der Donner, die Blitze zucken ohne Aufhören durch die empörte Atmosphäre. In Strömen gießt der Regen herab. Endlich läßt der Sturm nach, einzelne Stöße folgen immer seltener, die Wellen ebenen sich, und wieder dehnt sich spiegelglatt die endlose Fläche aus, bis ein neuer Sturm ausbricht, dann wieder eine neue Stille folgt und das Schiff endlich auf diese Weise über die Region der Calmen hinauskommt."

Diese eigenthümliche Erscheinung läßt sich als Folge allgemeiner Gesetze auffassen. Wo der aufsteigende Tropenstrom und der zufließende Polarstrom auf einander stoßen, muß ein Stillstand des letzteren eintreten, wie denn in der That auf

beiden Seiten des Aequators eine Meerstrecke von 200 bis mehr als 1000 Kilometer Breite windstill ist. Im November namentlich nehmen sie einen Raum von 6 Graden ein und dehnen sich in andern Jahreszeiten auf 9—10 Grade aus. Denn rückt die Sonne nach dem Wendekreise des Krebses vor, so schreiten die Calmen und Passate nach Norden zu weiter, und das Entgegengesetzte geschieht, wenn die Sonne nach dem 21. Grad gegen Süden, d. h. nach dem Wendekreise des Steinbocks sich zurückwendet. Im März haben die Calmen daher ihre Nordgrenze unter dem 2.° n. Br., am Ende des Septembers unter dem 13. und 14.° und die Südgrenze schwankt dann zwischen dem 1. und 4.° Im Stillen Meere beträgt die Zone der Calmen im Februar 220, im August 1350 Kilometer. Weil aber die Nordhälfte der Erde die größten Festländer enthält, wodurch also die Temperatur öfter und stärker verändert wird, so neigt sich das ganze System der Winde und mit ihnen die Calmen mehr nach Norden, wo denn auch die Nordwinde im Winter viel heftiger sind. Dabei muß man berücksichtigen, daß man die größte Hitze nicht unter dem Aequator findet, da sie unter dem 10. Grade 26° 62 R. beträgt, unter dem 0. Breitengrade 26° 50, sondern in der Sahara (20° n. Br.), wo sie auf 28° 50 R. steigt. Dove nennt die Sahara daher den Gluthherd und wahren Wärmeäquator, gegen welchen sich alle Windströmungen richten. Der Wüstenring, welcher sich von der Sahara aus über Asien und Amerika ausbreitet, soll durch die heißen Saharawinde geschaffen sein.

So entsetzlich die Windstillen dem Seemanne erscheinen, so erwünscht sind sie den Küstenbewohnern, denn sie bringen dem Lande befruchtenden Regen. Mühry hat sich der mühevollen Arbeit unterzogen, zuverlässige Reisebeschreibungen nur zu dem Zwecke durchzusehn, um die Ausdehnung des Regengürtels genau kennen zu lernen, welchen die Calmen ziehn, wobei sie um einige Grad südlich und nördlich vom Aequator auf und ab schwanken, d. h. zwischen dem 3.° südlicher und 5.° nördlicher Breite.

„Der Amazonenstrom fließt langsam den Aequator entlang in völlig ebenem Becken, wo tropische Regen nie fehlen und fast durchgängig ungeheurer Wald steht, in welchem die Flüsse die einzigen Wege bilden, weshalb man diese Becken Wälder (Selvas) nennt. In Para beginnen die eigentlichen Regenmonate im

November mit Gewittern, dann tritt im Januar und Februar ein Nachlaß ein, wogegen im März wieder große Regengüsse kommen, und endlich vom August bis October Trockenheit herrscht. Die Regen fallen übrigens nur Nachmittags, und herrscht der Südostpassat vor. Südlich vom 5.° n. Br. giebt es im Mai Windstillen, bis Esmeralda (3.°) hört man nie das Rauschen der Blätter, dagegen setzen unter dem 1.—2.° n. Br. die Regen fast nie aus. Südlich vom Amazonenthale erhebt sich alle Tage zwei Stunden nach Sonnenaufgang ein starker Wind, mit welchem man von Para bis Tefe (750 Meilen) segelt. Zwischen dem Aequator und dem 8.° n. Br. steht nur Ein Wald am Orinoco, der aber an Dichte nach Norden zu abnimmt. Am Rio Negro (1.—2.°) regnet es fast das ganze Jahr mit Ausnahme des Decembers und Januars, aber auch dann sieht man das Himmelblau nur 2—3 Tage. In S. Carlos (1° n. Br.) kennt man nur einen steten Wechsel von Regenschauern und Sonnenschein, und in den Grasebenen (Llanos, 4.—10.° n. Br.) regnet es von Mai bis October, wogegen der Himmel vom December bis Februar wolkenlos bleibt, der Wind aus O. und ONO. bläst, im Februar schwächer und unregelmäßiger wird, worauf Windstille und Wolkenansammlungen eintreten, im März von Süden her Gewitter kommen und der Wind nach W. und SW. sich dreht. Im Innern Venezuela's bleibt der Passat der herrschende Wind von O. her, wird an den Küsten schwächer und zersplittert sich in Localwinde. Die Regenzeit dauert sieben Monate, vom April bis October, mit südöstlichem Passate, wobei es jeden Tag einen Gewitterregen von drei Stunden giebt, an manchen Orten des Nachts, und mitten in der Regenzeit eine Regenstille eintritt.

„An Südamerika's Westküste liegt Payta (5.°) in schauerlicher, wasserloser Wüste, die sich 300 Meilen unter dem Windschatten des Passates an der Küste entlang zieht. In der Umgegend regnet es manchmal in acht Jahren nicht, doch sind Nebel und Staubregen häufig. In Ecuador dagegen regnet es vom November bis Mai, und Regenschauer fallen in allen Monaten. Das Klima des Hochthales von Loja (4° s. Br.) ist feucht, da es vom Januar bis August Regengüsse giebt, wogegen in Cuenca und Guayaquil die Regenzeit kürzere Zeit anhält. Am 12,300 Fuß hohen Antisana fällt in allen Monaten Regen oder Schnee,

in Quito regnet es fast jeden Tag, besonders vom September bis Juni. Bogota endlich hat einen regelmäßigen Wechsel, nemlich drei Monate lang starken Regen, hierauf drei Monate Platzregen, um nun wieder drei Monate heftige Regengüsse und endlich drei Monate unsichere Witterung zu erwarten, so daß im ganzen Jahre hier 1867 Millimeter Regen fallen. An Choco's Westküste (2.—6.° n. Br.) regnet es fast jeden Tag in Güssen, und in dieser feuchten Luft gedeiht eine üppige Vegetation, wie denn auch das enge Caucathal zwischen hohen Cordilleren voll dichter Waldung steht. An der Ostküste der südamerikanischen Anden dagegen herrscht waldlose Dürre vor; die Hochebene von Puma ist von 2000—3000 Fuß waldlos, von da ab bis 4800 Fuß wachsen Chinabäume auf hohen Stellen zwischen den zahlreichen Wasserfäden. Die Regenzeit nimmt also nach dem Aequator hin zu; denn wo die größte Hitze herrscht, da regnet es am meisten, mildert dadurch die Luft und gleicht auch die Extreme aus.

„Auch an Afrika's Küste kennzeichnet sich das Gebiet der Calmen durch Ueberfülle an Regen und Vegetation. Unter dem Aequator regnet es am Kilimandscharo bei Ostwind selbst im Juli sehr stark, wo es am trockensten sein sollte, und unter dem Aequator baute der Nordostmonsun in dem wald- und wasserreichen Barawa eine Düne nach SW. auf. In Zanzibar regnet es fast in jedem Monate, an der vorliegenden Küste 9 Monate, vom September bis Mai. Dann erscheint im Juli und August regenloses Wetter. Dagegen hat Abessinien seine Regenzeit bei Ostwinde vom Februar bis November, und nur December und Januar bleiben regenfrei. In Gokondoró (4.° n. Br.) giebt es zwei Regenzeiten, aber Gewitter in jedem Monat außer im December und Januar, und die Winde wehen veränderlich als NO. oder SO. Im Innern Afrika's fallen unter dem Aequator täglich Regenschauer. Die Hauptstadt des Binnenlandes ist das ganze Jahr hindurch in einen Dampfgürtel gehüllt, das Land seenreich und voll Gebüsch auf den Hügeln. Säen und ernten kann man gleichzeitig. In manchen Gegenden stehn jeden Morgen dicke Nebel über dem Boden, und oft bekommt man den ganzen Tag lang die Sonne nicht zu sehn. Das Land ist parkartig mit Rasen und zahlreichen Gewässern geschmückt, denn es regnet in

jedem Monate, und es wird ununterbrochen gesäet und geerntet. Auch hier nimmt die Regendauer nach dem Aequator hin zu. Auf dem 13,000 Fuß hohen Camerunsgebirge lagern fast immer Wolken, und manche Inseln (Annabom, Principe Fernando) sind oft wegen der stehenden Nebel nicht sichtbar, obschon ihre waldbedeckten Berge 8—10,000 Fuß hoch aufragen. Diese trübe Regenzeit dauert 8 Monate, aber auch in der trocknen Jahreszeit regnet es oft sehr heftig.

„Aehnliches berichtet Wallace über die Sundainseln. Auf Ternate und Celebes lassen sich trockne und nasse Jahreszeit nicht unterscheiden wie auf Borneo und den Philippinen. In Sumatra, welches unter dem Aequator liegt, regnet es das ganze Jahr, und giebt es in jedem Monate Gewitter. Die Berge werden Morgens von Nebel eingehüllt, und heitrer Sternenhimmel kommt selten vor. Denn wegen der steten Einwirkung der Tropensonne entsteht unter dem Aequator am Tage ein aufsteigender Luftstrom des Nachts ein sinkender, weil die Luft von unten her erwärmt wird, so daß die erhitzte Luft in ihren Theilchen steigt, die kältere aber sinkt, bis endlich der ganze Passat unter dem Gleicher zu einem aufsteigenden Strome wird, auf dessen Richtung der Erdumschwung einwirkt. Es bildet sich daher um die Erde ein Ring von aufsteigender Luft, welchen die Seefahrer den Gürtel der Windstille nennen. In diesem vereinigen sich die von den Polen her gegen einander fließenden Passate, steigen etwa 1 Meile hoch und gleiten dann von der Höhe herab schräg nach den Polen hin. Selbst über dem 8000 Fuß hohen SW.-Monsun und dem 6000 Fuß hohen NW.-Monsun besteht das Aufsteigen der Luft ungestört fort, denn es geht 16—40,000 Fuß hoch bis zu den Cirruswolken, wenn man die Höhe der wahrnehmbaren Luft auf 8 Meilen schätzt. Die Calmen haben also eine unveränderliche Lage zwischen dem 3.° s. Br. und dem 5.° n. Br. Dagegen gleiten die entgegengesetzten Winde schräg auf einander hinab oder hinauf, und mit den Tages- und Jahreszeiten tritt dann eine Hebung oder Senkung der Bahn oder einzelner Strecken ein. Streichen die Bahnen neben einander hin, so bewirkt das Heben und Senken nur ein Hin- und Herschieben, oder einen Pendelschlag auf und ab schwankender Winde. Wenn man Europa von Süden nach Norden überblickt, so unterscheidet man

drei Passatbahnen: zwei Antipolarströme mit einem Polarstrom in der Mitte oder zwei Polarströme mit einem Antipolarstrom dazwischen. Diese Bahnen gehen strahlenförmig im Norden westöstlich, in der Mitte westsüdwestlich, im Süden südwestlich, in Mittelasien dagegen südlich, in Ostasien südöstlich, in Ostnordamerika südöstlich, und in Westnordamerika südwestlich." (Nach Mühry.)

Monsuns oder ständige halbjährige Winde.

Außer den Passaten giebt es auf einigen Meeren Winde, welche ein halbes Jahr lang stetig nach der einen Richtung wehen, im andern halben Jahre nach der entgegengesetzten, und dann zur Zeit des Umschlags der Bahn heftige Gewitter und Orkane veranlassen. Die Araber nennen sie Mussim, d. h. Jahreszeitenwinde, woraus die Engländer monsoons, die Franzosen moussons machten. Sie blasen über das indische Meer bald von Ostafrika nach Indien, bald umgekehrt und werden veranlaßt durch den Wechsel der Temperatur beider Länder. Im Sommer wird Hochasien stark erwärmt, die Luft also erhitzt und verdünnt. Zu derselben Zeit hat aber Südafrika, der südlichen Halbkugel angehörend, Winter, also schwere Luft, welche nun als feuchter, regnerischer Südwest nach dem bengalischen Meerbusen hinüber strömt und in den Flußthälern in einen Nordwest übergeht. Das warme indische Meer sättigt diesen Luftstrom mit Dünsten. Dann regnet es auf Vorderindiens Westküste sehr heftig oder „Bindfaden", wie der englische Matrose sich ausdrückt, wogegen das Binnenland und die Ostküste regenlos bleiben, weil die dunstschweren Wolken das Ghatsgebirge nicht übersteigen können. Ebenso regnet es in Strömen im Gangesthale bis in die Himalajathäler hinein, denn über diese Hochalpen geht keine Regenwolke. Hat später Südafrika seinen heißen Sommer, Hochasien dagegen den kalten schneereichen Winter, so drängt die dichte Winterluft sich in die lockere Sommerluft Afrika's ein und es weht ein heftiger Nordost gegen die Sundainseln und Australien

zu, und dann fliegen die Dampfwolken der Vulkane Java's nicht nach Westen, sondern nach Südwesten. Diese Monsuns reguliren die Schiffahrt zwischen Afrika, Arabien und Indien. Sie schwellen 1500—2500 Meter hoch an, doch über ihnen streicht 5000 — 8000 Meter hoch der obere Südwestpassat mit seinen Cirruswölkchen.

Monsuns entstehen fast an allen tropischen Küsten; diejenigen des Golfs von Guinea gehn gegen Nordost nach der Sahara, und ihnen folgen die Winde der Küste von Benin bis zum Palmenkap, wogegen im Januar der Saharawind 2 — 3 Wochen lang nach der Congoküste bläst, um dann von dort als der oben genannte Nordostwind zurückzukehren, nachdem er die Küste mit weißem Staube bedeckt hat. Dadurch unterscheidet er sich von dem tödtlichen Harmattan, welcher rothen Staub fortführt.

Aehnliches geschieht in Chile, Californien, an den Inseln des Stillen Meeres, um den Golf von Mejiko herum und im Antillenmeere, weshalb im Mississippithale den Sommer über regnerische Monsuns vorherrschen, auf welche dann Nord- und Nordostwinde folgen als Abänderungen ihrer Vorgänger. Die Westküste Mejico's dagegen hat im Sommer Südwest-, im Winter Nordostwinde. Stoßen die Passate auf schräg oder parallel gestellte Küsten, so werden sie zuweilen in eine ganz andere Richtung geworfen, bei Marokko und den Kanarien z. B. der Nordost nach Ost, und in Neu-Granada und den Llanos von Venezuela kehrt der Wind vom Antillenmeere grade gegen die Küste zurück.

Auch das Mittelmeer hat seine Monsuns, welche schon den Alten als Etesien oder Jahreszeitenwinde bekannt waren. Denn den Sommer über bringt die Luft aus dem kühleren Südeuropa nach dem heißen Afrika hinüber, kommen aus Spanien und der Provence Nordwinde nach dem Atlaslande und verkürzen die Seereise um ein Drittel der Zeit. Von diesem Winde wird aber auch die Nordküste der Balearen, besonders die von Menorca, sehr verwüstet, die Vegetation verkümmert, und alle Bäume neigen sich nach Süden. Weniger merklich ist der Wind, der im Winter von Afrika nach Südeuropa weht, weil der Temperaturunterschied nur ein geringer ist.

Mühry hält die Monsuns für Abzweigungen der Haupt-

winde und stellt sie den Küstenwinden gleich, welche entstehen, wenn ein Festland mehr erwärmt wird als das angrenzende Meer, worauf dann die kühlere Luft in die wärmere eindringt und dieselbe verdrängt. Daher kommt ein Monsun erst nach und nach zu Stande und weht in den heißesten Monaten am heftigsten, beginnt dabei an der Küste, verlängert sich nach und nach weit hinaus aufs Meer und zieht sich dann auf gleiche Weise nach der Küste zurück.

Monsunstürme sind gewöhnlich sehr heftig: „Von einem solchen wurden in Madras hohe Kokospalmen fast bis zur Erde gebeugt, der Sand in mächtigen Wirbeln in die Luft geschleudert und dann vom Regen zusammengebacken. Die blassen Blitze entströmten den Wolken in breiten Flammenstreifen, welche den Himmel zu umkreisen schienen, so daß der ganze Himmel wie ein Flammenmeer erschien, welches sich über die Erde zu ergießen drohte. Schwarzer Dampf bedeckte den Himmel, und an manchen Stellen erglimmte der Blitz gelegentlich nur in schwachen Lichtstreifen. Durch den schweren anhaltenden Regen kann man nichts wahrnehmen außer den lebhaften Durchbrüchen von Blitzen. Schmerzhaft laut kracht der Donner und verursacht Ohrensausen, denn es dröhnt, als ob zahllose Minen das Himmelsgewölbe sprengten. Die Brandung steigt und zerstäubt in dünnen Schaumwellen am Ufer, wobei sie Fische bis auf das flache Dach der Häuser hinauf schleudert."

Sehr faßlich stellt Mohn die herrschenden Zonenwinde zusammen. Nördlich von den Calmen herrschen bis zum 30.° n. Br. Nordostpassate, dann folgt der Stillengürtel des Krebses, im Westen des Atlantischen Meeres blasen Nordwest- und Westwinde, im Osten Südwinde, im Norden von Südgrönland und der Bäreninsel ab Nord- und Nordostwinde. Südlich vom Aequator wehen bis zum 30.° s. Br. Südostpassate, dann folgt die Windstille des Steinbocks, südlich davon Nordwest-, Nordost- und Ostwinde. Im Stillen Ocean herrschen nördlich von den Calmen Nordostpassat, in Japan Nordwest, in Amerika Südwest, im hohen Nordamerika Ost, in Kamtschatka Nordost. Im südlichen Theile dieses Oceans reichen Südostpassate weit nach Süden, gehn in der Mitte in Ost, im Süden in Nordwest und West über.

Im indischen Meere herrscht nördlich vom Aequator Nord-

ostmonsun, um die Sundainseln Westmonsun, um Nordostaustralien Nordwestwind, dagegen südlich vom Aequator Südost und von ihm südlich Nordwest. Europa und Nordwestasien haben Südwest, der Osten des Mittelmeeres Nordost, Ostasien Nordwest und Nord, Südasien Nordost und Nord, Südsibirien Ostwind. Ueber das östliche Nordamerika weht Nordwest, der nach Norden hin Ost und Nordost, nach Süden hin Nordost und Süd wird. Südamerika erhält Küstenwinde, das Gebiet des Amazonenstroms Südostpassat oder Ost, Afrika nördlich vom Aequator Nordostpassat, Australien endlich durchwehen von allen Küsten her Winde.

Diesen Winterwinden entsprechen die Sommerwinde. Denn in Australien strömen aus dem Innern Winde nach allen Küsten Europa erhält Westwinde, Osteuropa und Westasien Nordwest- und Nordwinde, Südasien Südwest-, China Südwinde, im Norden Südost- und Ostwinde, Nordsibirien Nordwinde, Nordamerika im Westen Nordwest-, West- und Südwinde, bei Mejico Südwinde, Südamerika und Afrika Südostpassat. Im mejicanischen Meerbusen geht der Nordost in Ost, der Südost in Süd und Südwest über, im grönländischen Meere herrschen Südweste, im Südatlantic Nordweste, in den gemäßigten Zonen des Stillen Oceans Süd- und Südostwinde, nach Norden und Osten zu Südweste, in Südasien Südwestmonsuns.

Diese herrschenden Winde schreiben den Segelschiffen den Weg vor. Von Mittel- und Nordamerika nach Europa folgt man dem Golfstrom und dem Südwest, von Europa nach Amerika den Passaten, von Australien nach Europa den „braven Winden" bis zum Kaplande, dann dem Südostpassat bis zur Ostküste Südamerika's, bis man Nordost- und Westwind erreicht. Von London nach dem Kap, Australien und Indien führen Nordostpassate nach Südamerika, wo man unter dem 40. Grade gegen Osten wendet. Dann führen Westwinde nach Indien, die braven Winde genannt, zwischen Afrika und Australien erreicht man den Südostpassat und wendet gegen Norden. Den Rückweg erleichtern bis Afrika die Monsuns und Südostpassate, am Kaplande begegnet man heftigen Weststürmen, dann führen an Westafrika hin Nordost- und Westwinde bis London.

Land- und See-, Berg- und Thalwinde.

Außer solchen lange anhaltenden Ablenkungen erleiden die Passate an manchen Küsten auch kürzere, die sich regelmäßig jeden Tag wiederholen, namentlich unter den Tropen, und Land- und Seewinde genannt werden, je nachdem sie vom Lande oder von der See her wehen. Am Tage nemlich wird das Land von der Sonne stärker erwärmt als das Meer, welches Wärme verschluckt; mithin ist am Tage die Landluft leicht und dünn, so daß nun die dichtere Seeluft gegen sie andrängt. Des Nachts ist es umgekehrt, und die Landluft strömt hinaus auf das Meer Beide Winde erleichtern die Schiffahrt, und die Seewinde mäßigen den Tag über die Hitze. Solche Winde entstehen daher durch einen Unterschied der Lufttemperatur, welche sich auszugleichen sucht. Der Seewind oder die Seebrise beginnt Vormittags 10 Uhr, wenn die Küste bereits durchwärmt ist, und rückt nach und nach weiter über das Meer vor, so weit eben das Gleichgewicht der Temperatur gestört wird, und die abfließende Luftschicht des erwärmten Landes die weniger warme Seeluft nach sich zieht. Mit den Passaten bilden die Brisen oft einen spitzen Winkel und erheben sich auch in einem geschlossenen Meere, z. B. dem adriatischen, wo an jedem schönen Tage mitten im Golfe eine Brise beginnt, die nach Italien und Dalmatien weht und des Nachts zurückkehrt. Am Mittelmeer erhebt sich früh 9 Uhr ein erquickender Seewind, aber Landwinde beginnen mit einem feinen Nebelschleier, worauf die Luft funkelnd klar, die Ferne deutlich wird. Mittags ruht die Luft; das Meer dunkelt, bis nach 2 Uhr der Seewind beginnt, kleine weiße Wolken heranführt, Vorgebirge umhüllt und das Land mit dunkeln Wolken verhängt, worauf nach Sonnenuntergang Dunst und Wind verschwinden. Je stärker der Nachtthau fällt, um so schwächer tritt die Landbrise auf. Sie beruhigt sich gegen Morgen und erwacht erst mit Tagesanbruch ein wenig.

Nach Dampier ändern sich Seewinde vom Morgen bis Mittag um 2—4 Kompaßstriche und unterscheiden sich von Passaten dadurch, daß diese nur auf weitem Meere vorkommen, den Westküsten 8—10 Meilen fern bleiben, an den Ostküsten den Landwind beschränken und den Seewind um 4—5 Striche

ablenken. Seewinde beginnen gegen 9 Uhr gelinde und bei spiegelglatter See, die sich dann ein wenig kräuselt. Nun nimmt der Wind an Stärke zu, weht Mittag bis 2 Uhr am heftigsten, nimmt von 3 Uhr an ab und hört um 5 Uhr ganz auf. Landwinde wehen von 6 Uhr Abends bis 8 Uhr Morgens grade aufs Meer hinaus und reichen nur einige Meilen weit. Sie sind kälter, aber schwächer als Seewinde, die 6—15 Meilen weit ins Land eindringen. Beide bilden eine bewegte Luftschicht von 1000 Fuß Höhe (Dicke). Erreichen Passate die Küste, so verdecken sie jene Küstenwinde, die jedoch da frei walten, wo die Küste Schutz gegen Oberwind, d. h. Windschatten, gewährt, indem windfreie Strecken entstehen an der entgegengesetzten Küste, welche der Wind wegen des vorgelagerten Landes nicht treffen kann. Diese Küstenwinde sind bei heiterm Himmel stärker als bei bewölktem und werden zuweilen zu Stürmen.

Entsprechend diesen See- und Landwinden bilden sich in manchen Gebirgen Berg- und Thalwinde und zwar aus doppelter Veranlassung. An jedem warmen Sommertag wird die Luft über den Bergrücken stark erwärmt und steigt auf. Die Thalluft erleidet dieselbe Verdünnung und so entsteht ein mehr oder minder heftiges Zuströmen der Luft nach den Bergspitzen. In manchen Thälern, z. B. in den piemontesischen Alpen, ist dieser Luftzug so heftig und häufig, daß sich die Bäume in seiner Richtung neigen, und Blätter, Insecten, Staub, Pflanzensamen u. s. w. nach den Schneefeldern getragen werden. Während der Nacht kehrt die Luftströmung sanfter ins Thal zurück; denn auch in diesem örtlich abgeänderten Passate erkennt man sein radartiges Umdrehen wieder.

Thalwinde wehen als Unterwind an warmen Tagen thalaufwärts, Nachts als Oberwind thalabwärts. In Hochgebirgen wehen schneidend kalte Winde mit Schneegestöber nur kurze Zeit gleich den Wüstenwinden. Der Harmattan erscheint jährlich 3 bis 4 mal auf 1—14 Tage und bringt dichten Nebel, mineralischen Staub und Trockenheit, der Chamsin weht in Aegypten 50 Tage, der Pampero in Patagonien ist trocken und eisigkalt, macht den Himmel dunkelschwarz, wüthet 3—4 Tage und verursacht Kälte, Regen und Gewitter.

In den französischen Alpen nennt man diese Gebirgsbrisen

Pontias, Rebats, Aloups du vent, und in den savoyischen Alpen unterscheidet man drei solcher Strömungen: die eine geht im Arvethale von Genf bis zum Montblanc, die andere im Isère- und Dorathale, und die dritte im Arcethale nach dem Mont Cenis und dem Iseran zu. Von früh 10 Uhr ab steigen sie aufwärts, von Abends 9 Uhr an abwärts und heißen Frühwinde (Matinières), wenn sie vor Sonnenaufgang beginnen. Diese Alpenwinde erreichen eine Temperatur von 20 — 30° C., richten sich in Betreff der Schnelligkeit und Regelmäßigkeit nach der Beschaffenheit der Thäler, strömen in Thalengen heftig, stocken in breiten Thalflächen und stäuben als Windstöße nach allen Seiten auseinander. Am Niederrhein bricht bei Lorch aus dem waldreichen schmalen Wisperthale der Wisperwind hervor, der von 8—10 Uhr Morgens bis Bingen weht, dann sich in einen Strom nach Bacharach und in einen andern nach Bingen theilt und den Rhein gegen das linke Ufer treibt. Die sogenannten Sonnenwinde (Solaures) mancher Alpenthäler folgen dem Laufe der Sonne, indem sie früh als West anfangen und nach und nach in Südost, Mittags in Nord- und Abends in Ostwind übergehn.

Andre locale Gebirgswinde sind nur abgelenkte Hauptwinde, welche den Gebirgsthälern folgen. Steigt aber ein Wind über den Gebirgskamm, so fällt er auf der andern Seite wie ein Wasserfall als Windfall nieder, indem er zwischen dem Gebirgshange und dem Orte seines Niederfalls einen Raum windfrei läßt. Man nennt diesen den Windschatten, in welchen der Wind kann zurückgeworfen werden, wenn er an den gegenüber stehenden Bergzug anprallt. Winde, welche von Westafrika's hoher Küste kommen, oder über die Anden gehn, erreichen erst in weiter Entfernung das Meer wieder, und dieser stete Windschatten bewirkt dann verderblichen Regenmangel. Es müssen aber alle hohen Gebirge einen solchen Windfall erzeugen, und Mühry erklärt den Mistral Südfrankreichs, den Bora und Föhn für solche rückläufige Windfälle, welche die Luft verdichten, trocken und kalt machen. Der Windfall bildet nemlich durch sich mit der Bergwand und dem Tieflande ein Dreieck, dessen Grundlinie weithin nach vorn sich verlängert. Dieser unbetheiligte Raum zieht den Windfall an sich, bringt ihn zu rückläufiger Bewegung oder lenkt ihn seitlich ab.

Localwinde. (Bora, Föhn, Sirocco, Chamsin, Samum u. s. w.)

Manche Länder haben ihre besonderen Winde, wenn zu gewissen Zeiten die Temperatur der Luft sich stark abändert. In Aegypten fürchtet man den Chamsin, in Arabien den Samum (den Vergifteten), in den Laplatasteppen den Pampero, in der Schweiz den „schneefressenden" Föhn, auf Hochgebirgen die Schneestürme, in Südfrankreich den Mistral u. s. w. Alle sind gefährlich und oft tödtlich.

„Wenn der Samum zu wehen beginnt, nimmt die Atmosphäre ein beunruhigendes Ansehen an. Der Himmel wird trübe, die glanzlose Sonne sieht violett aus, die Luft grau und staubig. Dabei steigt die Hitze der Luft bis zur Backofengluth (45 bis 56° C.), macht das Athmen kurz und beschwerlich, die Haut dürr und trocken, und jeder Stein, der Fußboden selbst glüht. Man wird von innerer Hitze verzehrt, und Wasser bewirkt keine Transpiration. Sandkörner durchschwirren klirrend die Luft, verdunkeln die Sonne und hüllen Alles in einen violetten oder dunkelrothen Schleier. Dabei dringen sie durch die Kleider bis in die Poren und verursachen ein unerträgliches Jucken. Dann veröden die Straßen der Ortschaften, alle Thüren werden fest verschlossen, und Reisende bergen sich in ihre Zelte, dicht in ihre Kleider gewickelt, oder graben sich Löcher in die Erde, um darin das Ende des Sturmes abzuwarten, der gewöhnlich drei Tage anhält, oder kauern hinter den Waarenballen der entladenen Kamele nieder, welche Mund und Hals in Sand stecken. Dieser Wind tödtet durch Erstickung. Die leeren Lungen bekommen Convulsionen, der Blutumlauf geräth in Unordnung, denn seine Masse wird gegen Kopf und Brust getrieben, und nach dem Tode fließt daher Blut aus Mund und Nase. Der Leichnam bleibt lange warm, schwillt an, färbt sich blau, aber zersetzt sich nicht. Wasser, an den Boden gegossen, verdunstet in wenig Minuten, die Pflanzen vertrocknen, die Haut des Körpers schrumpft faltig zusammen, die Poren schließen sich, und fieberische Hitze tritt zur Hitze der Luft, um die Leiden zu vermehren." (Volney.)

Den heißen Sirocco, der wie Gluth ins Gesicht schlägt, die Muskeln erschlafft und reichlichen Schweiß austreibt, hält man für einen Zweigstrom des Samum, der sich bei seinem Wege

über das Mittelmeer mit Wasserdampf gefüllt hat, weshalb seine Luft dick und schwer ist, und die Vegetation welken macht. Er ist weniger schnell und dabei wechseln Windstillen mit Windstößen. Er bewegt übrigens kaum den Wasserspiegel, verhüllt mit Nebeldampf den Horizont, mit weißen Wolken die Sonne, erschlafft die Muskeln und macht zur Arbeit unfähig. Doch dauert er nur kurze Zeit, verirrt sich aber zuweilen über Dalmatien bis nach Ungarn hinein, wo er dann nicht wenig überrascht und in Obstgärten große Verheerung durch sein Austrocknen verursacht.

Ueber die Heimat des feuchtheißen Föhn ist ein heftiger Streit entstanden zwischen dem Berliner Dove, der ihn für einen Wind des karaibischen Meeres hält, und den Schweizern Desor und von der Linth, die ihn einen Saharawind nennen und diese Wüste deshalb bereisten, um den Ursprung des Föhn aufzusuchen. Dove behauptet dagegen, der Saharawind fließe in Folge der Erdumdrehung nach Arabien, Syrien und Persien ab, bringe dort Dürre und trockne den Boden zu waldloser Steppe oder Wüste aus.

Da der Föhn viel Feuchtigkeit mit sich führt, so muß er über ein weites Meer gegangen sein; wegen seiner feuchten Hitze zehrt er in wenig Tagen große Schneefelder auf; indem er aber in die Thäler stürzt und seine Wärme beim Ausbreiten abgiebt, sinkt er in Folge der Abkühlung in die tieferen Thäler, wo er sich wieder erwärmt. Helmholtz behauptet, daß sich dieser Wind in jedem Alpenthale umändert, an der italienischen Seite sehr heiß ankommt, am Monte Rosa sich um 20—30° abkühlt, dann Schnee oder Regen bringt und an der Nordseite als glühender Tropenwind wieder erscheint. Nach Tschudi ist der Föhn im Winter und Frühjahr am häufigsten, in die Hochthäler aber dringt er nur in den Sommermonaten ein. Naht er, so „zeigt sich am südlichen Horizont ein leichtes Schleiergewölk, welches sich an den Bergspitzen ansetzt. Die Sonne geht am stark gerötheten Himmel bleich und glanzlos unter, wogegen die oberen Wolken noch lange in lebhaften Purpurtinten glühen. Die Nacht bleibt schwül, thaulos, von einzelnen kälteren Luftströmen strichförmig durchzogen, der Mond hat einen trüben, röthlichen Hof, die Luft außerordentliche Durchsichtigkeit bis zum bläulich violetten Hintergrunde. Die hohen Wälder fangen an zu rauschen, die Bergbäche

tosen weithin durch die stille Nacht, unruhiges Leben erwacht, und mit einigen Stößen kündigt der Föhn sich an, worauf wieder Stille folgt. Um so heftiger brechen die folgenden heißen Föhnfluthen ins Thal, werden zu rasenden Orkanen und versetzen die ganze Natur in Aufruhr. Im Grindelwald schmelzt dieser Wind in 24 Stunden oft eine Schneedecke von 2¼ Fuß Dicke. In den nächsten Thaltheilen der südlichen Bergmauer wüthet er am Heftigsten, zaubert aber im März in wenig Tagen eine blühende Vegetation hervor. Seine Hitze erschlafft indessen Pflanzen, Thiere und Menschen. Für schattige Hochthäler ist er die Bedingung des Frühlings, im Herbst reift er die Trauben, macht aber auch Apfelblüthe und Ernte vertrocknen. Ohne ihn würde die Schweiz vergletschern, weil die Sommersonne nicht im Stande ist, die Eis- und Schneemassen wegzuschaffen. Sollten nicht auch Island und Spitzbergen ihren Föhn haben? In der Schweiz balgt er sich übrigens lange mit dem Nordwinde herum, indem beide abwechselnd über oder unter einander hinfluthen, so daß Regengüsse und sengende Dürre rasch auf einander folgen. Oft liegt dann Schnee im Thale, während auf den Bergen oben im Föhn Gentianen blühen, Eidechsen spielen und Mücken tanzen."

Furchtbar wüthete der Föhn im Jahre 1863. „Feuchtwarmer, grauer Nebel hüllte düster drohend Thal und Berg ein dichte Schneemassen sanken nieder und sperrten alle Wege. Der Sturm verwehte jede menschliche Spur, warf Telegraphenstangen nieder und hinderte auf lange auch diesen Verkehr. In der unteren Schweiz entwurzelte er zahllose Bäume, deckte Dächer ab, trug Ställe fort und riß Häuser vom Erdboden weg. Dabei läuteten die Glocken, vom Sturme bewegt, alle Posten blieben aus wegen der verschneiten Pässe. Denn in wenig Stunden war der Schnee 3—4 Fuß hoch gefallen, und ringsum donnerten von den Bergen Lawinen nieder. In Chiavenna geriethen bei dieser tagelangen Absperrung die Einwohner in Hungersnoth und konnten die Todten nicht begraben."

Ein andrer gefürchteter Localwind ist der kalte Bora, welcher von dem Ostrande der südlichen Alpen bis zum Ostufer des Schwarzen Meeres wüthet als der zum Aequator streichende untere Passat (Polarstrom), die Luftwärme also mindert und die Feuchtigkeit aufzehrt. Häufig tritt er ein im November, December,

Februar und März, seltener im Januar und April. Er weht heftig in gleichbleibender Stärke mit seltenen Zwischenpausen oder heftigeren Stößen. Am Ungestümsten weht er Morgens von 8—10 Uhr und Abends. Oft wirft er auf der Triest-Laibacher Straße Frachtwagen um, trägt Menschen und Thiere fort und tödtete am Predilpaß sogar eine Abtheilung Soldaten. Mit sturmartiger Geschwindigkeit springt dieser Wind plötzlich als Nordost auf, nach Norden scharf begrenzt, besonders nach einem länger anhaltenden Siroccoregen oder längerem warmen Regenwetter. Dann verhängen vom Süden kommende Wolken Himmel und Alpen, bis sich diese Wolkenmassen im Westen heben, ein lichter Streifen Aether sichtbar wird und ein frischer Wind einsetzt. Dieser lockert als Nordwest die Wolkenschicht zu Wolkenhaufen auf, treibt sie vor sich her und bringt schönes Wetter, Kühlung und Reif. Dann erhebt sich am Karst als schwacher Bora der Borino, worauf der Bora selbst schnell einsetzt, den Himmel aufheitert und das Barometer steigen macht. Er weht nur drei Tage und geht dabei nach und nach von Nord in Nordost, Ostnordost und Ost über. In der Stadt Nowa Rosiisk am Schwarzen Meere treibt dieser Sturm das Meer in die Bucht, schleudert Spritzwellen weit in die Stadt hinein, biegt eiserne Dachplatten und Röhren krumm, wirft Menschen auf der Straße nieder und rollt sie fort. Schildwachen bergen sich hinter die Brustwehr, in den Forts hört man bei dem Brausen des Windes kein Signal, in der Stadt brennt kein Feuer. Im Winter werden feuchte Kleider in zehn Minuten steif, frieren an den Leib an, und gefrorene Wassertropfen fliegen heftig in das Gesicht, um dasselbe zu verwunden und die Haut blutig zu ritzen.

Für Frankreich ist der Cevennenwind Mistral, ein Nordwest, eine Plage. Im Humor des Aergers nannte man ihn maître (Herr), woraus das Wort Mistral soll entstanden sein, und zählte ihn, die Durance und das Parlament als die drei Landplagen auf. Die alten Gallier verehrten ihn als Gott und errichteten ihm Altäre. Er entsteht durch ungleiche Erwärmung des Bodens, wenn nemlich die Cevennen von Schnee bedeckt sind, die Südküste Frankreichs dagegen stark erwärmt ist, worauf die kalte Luft mit solcher Hast nach dem Meere stürzt, daß sie Bäume entwurzelt und Mauern umstürzt. Des Nachts

verliert der Luftstrom an Heftigkeit, weil er dann in den Niederungen sich abkühlt, und im Sommer verschwindet er ganz, wenn die Temperatur sich ausgeglichen hat.

Gefürchtet und tödtlich sind die Schneestürme in den Alpen und Pyrenäen, in den Hochsteppen (Paramos) der Cordilleren und der Hochebenen Asiens. In Sibirien heißen sie Burans. Von allen Seiten stürmen Winde heran, wirbeln ungeheure Schneemassen empor, schleppen Schneedünen hin und her, betäuben die Sinne und begraben ganze Zeltdörfer. Man kann bei dem wirren Tanze der durcheinander kreisenden Schneemassen kein Auge öffnen und nichts sehn, hört nur das Brausen, Heulen und Brüllen des Sturmes, das Rasseln der knirschenden Schneewogen, deren Krystalle klirrend an einander schlagen wie Stahlnadeln. Jede Straße wird verweht, Berg und Thal ausgeglichen, und Reisende legen sich nieder, um sich verschütten zu lassen, damit die luftige Schneedecke sie gegen das Unwetter schützt. Hunderte von Menschen- und Thierleichen bezeichnen in den Hochsteppen des Karakorumgebirges den Pfad, welchen vom Sturm überfallene Karawanen gingen.

Veränderliche Winde.

Außer den genannten Winden giebt es andre, welche nur einige Wochen in derselben Richtung wehen oder dieselbe plötzlich wechseln, schnell erscheinen und verschwinden, in wenig Stunden alle Richtungen des Kompasses durchlaufen und gar zwischen sich Streifen stiller Luft lassen. Man nennt sie veränderliche oder auch Localwinde im engeren Sinne. Solche scheinbare Launen haben ihre Ursache in der Verschiedenheit der Bodengestalt, Bodenerhebung und der dadurch bedingten Abänderung der Temperatur. Mühry hält sie für Abweichungen eines Hauptstromes und rechnet zu ihnen den Harmattan der Guineaküste, den Solano in der Mancha Andalusiens, der Schwindel und Blutwallungen erregt und zu Cadix und Sevilla häufig weht, den staubbeladenen Terrano Persiens und Vorderindiens, den Samum,

der Leichen zu Mumien austrocknet, und selbst den Föhn des Reuß-, Rhein- und Linththales, der bei herrschendem Passat als Strömung des Windschattens entsteht.

Stellen sich Gebirge dem Luftstrome entgegen, so muß derselbe entweder an ihnen emporschwellen, bis er sie überfluthet, oder muß durch Bergeinsattelungen einen Ausweg suchen oder um das Gebirge herumfließen wie die Meeresströmung um Hochküsten. Prallt der Wind aber an und wird zurückgeworfen, so stößt er an die entgegen gesetzte Bergwand, wodurch sein Lauf ein Zickzack wird. Dabei wechseln Windstöße mit Windstillen je nach der Schnelligkeit, mit welcher die Wogen der Luftbrandung auf einander folgen. Nach jeder Fluth tritt eine Ebbe ein, und je öfter diese Luftwogen zurückprallen, um so mehr weichen sie von ihrer ursprünglichen Richtung ab, weil sie die erste Stelle bei dem Rückschlage nicht wieder treffen. Jeder Luftstrom findet aber an Häusern, Bäumen, Hügeln, Felsen u. s. w. Hindernisse, welche ein gleichmäßiges Vorrücken des ganzen Stromes unmöglich machen. Dieser löst sich vielmehr in eine Menge von Luftbächen und Luftrieseln auf, die dann wohl von Zeit zu Zeit unter gewissen Winkeln auf einander stoßen und Wirbel erzeugen, oder zu Windstößen werden, d. h. zu Fluthwellen, denen die Ebbe als Windstille folgt.

Auch die veränderlichen Winde stehen nicht außerhalb des allgemeinen Gesetzes der Wärme und Schwere, welches Weltkörper und Luftatome regiert. Im Allgemeinen umkreisen stete Winde die Erde und wirbeln dabei vielleicht um sich selbst. Die trocknen dichten Polarwinde fluthen nach den Tropen, um als warme feuchte Westwinde nach den Polargegenden zurückzukehren. Zwischen diesen beiden Hauptströmen befinden sich schräge Streifen von Luftmassen, die nach verschiedenen Richtungen fließen und den Platz wechseln. Die Südwestwinde nehmen an Heftigkeit zu, je mehr sie sich den Polen nähern, während die Kraft der Nordostwinde abnimmt, je mehr sie dem Aequator nahe kommen. Denn die Südwinde werden nach Norden zu eingeengt und gepreßt, die Polarwinde dagegen gelangen in ausgedehntere Breiten, dehnen sich dort mehr aus und verlangsamen ihren Lauf. Uebrigens verfolgen die Hauptwinde auf jeder Halbkugel eine entgegen gesetzte Richtung nach den Gesetzen des Kreislaufs

(Rotation), worüber Dove folgende Tabelle aufstellt. Es folgen auf der nördlichen Halbkugel die Winde in dieser Reihe:

SW., W., NW., N., NO., O., SO., S., SW.,

auf der südlichen:

NW., W., SW., S., SO., O., NO., N., NW.

Stürme und Orkane.

Von diesen berichten Zeitungen und Reisebeschreibungen sehr gern, weil sie einen aufregenden Lesestoff darbieten. Eine Windhose verwüstete am 28. Juli 1867 das Dorf Palazzolo bei Udine. Nach einigen ermattend heißen Tagen brach der Morgen des 28. trübe und windstill an, bis gegen 10 Uhr dicke Wolken heranzogen, um 12½ Uhr ein starker Wind sich erhob, dessen Heftigkeit mit jeder Viertelstunde zunahm und dabei ein Geräusch verursachte, wie wenn Steine in zugebundenen Säcken gerüttelt würden. Endlich brach ein Wirbelwind über das Dorf herein, machte in einer halben Minute dreißig Häuser dem Boden gleich, von deren Trümmern dreizehn Menschen erschlagen wurden, und beschädigte die übrigen Gebäude sehr stark. Ein andrer Wirbelsturm wüthete am 4. October 1844 von 10 Uhr Vormittags bis 3 Uhr Nachmittags in Havanna, zerstörte 400 Häuser, wobei 70 Menschen umkamen, und verwüstete die Stadt derart, als ob sie ein heftiges Bombardement ausgehalten hätte. Alle Bäume in der Umgegend waren niedergebrochen, ganze Dörfer verschwunden, Hausthiere in Masse umgekommen. Auf Manilla zertrümmerte ein Teifun am 27. October 1857 an 3500 Häuser, in der Umgegend noch 10,000 Gebäude, vernichtete die Ernte, brach alle Obstbäume um und warf sechs Schiffe an den Strand.

Orkane gehören zu den furchtbarsten Erscheinungen der Atmosphäre und richten ungeheure Verheerungen an, gegen welche man sich nicht zu schützen vermag. Einige Tage, bevor ein Orkan losbricht, ist die Natur düster und verhüllt, wie wenn sie das Unglück vorher ahnte. Die kleinen weißen Wolken, welche durch die obersten Luftschichten mit den Gegenpassaten ziehen, verbergen

sich hinter gelblichen oder schmutzigweißen Dunstmassen. Die Sterne umgeben sich mit undeutlich schillernden Höfen, dabei ist die Luft erstickend, wie wenn sie aus einem Backofen käme, und schwere Wolkenschichten, welche Abends in Gold und Purpur strahlen, lasten in der Ferne auf dem Horizonte. Schon bewegt sich der Windwirbel in den oberen Gegenden und steigt nach und nach zur Erde oder zum Meere herab. Der Sturm jagt die zerrissenen Fetzen röthlicher oder schwarzer Wolken in wilder Flucht am Himmel dahin, das Quecksilber fällt schnell im Barometer; die Vögel sammeln sich in Kreisen und fliehen dann mit schnellstem Flügelschlage, um dem Unwetter zu entgehen. Bald zeigt sich eine schwarze Masse am Himmel, nimmt schnell zu, hüllt das Azur in Nacht oder in blutigrothes Halbdunkel. Das ist der Orkan, welcher seine ungeheuren Kreise um den Horizont sich schwingen läßt, und auf das grauenvolle Stillschweigen folgt nun das Heulen und Brausen am Himmel und auf dem Meere.

„Die Kraft der Orkane ist furchtbar. Häuser werden von ihnen weggerissen, Flüsse aufgestaut und weit stromaufwärts zurückgetrieben, Bäume mit den Wurzeln aus dem Boden gehoben, Wälder verheert, Zweige und Aeste abgeknickt und durch die Wälder breite Straßen gebrochen. Der Sturm reißt selbst das Gras ab und fegt es vom Boden fort. Dann steigen diese Beutestücke in den Windungen des Schraubenganges, welche der Orkan in sich bildet, hoch empor, wobei es in Einem fort und so heftig blitzt und donnert, daß breite Feuerwellen aus den Wolken hervorbrechen und wie Feuerkaskaden über den Himmel sich ergießen. Wolken und selbst Regentropfen strahlen Lichtschein aus, und die elektrische Spannung ist so groß, daß aus Negerkörpern Funken hervorspringen. Auf St. Vincent ward ein ganzer Wald von solchen Blitzen erschlagen, doch nicht ein einziger Baum dabei umgebrochen. Am Bodensee riß einst ein Orkan die Baumrinde ab, ließ aber die Bäume selbst stehn. Am Fürchterlichsten wüthen Orkane auf Inseln und Küsten da, wo sie anfangen einzuschneiden, wobei dann Schiffe und Menschen, Häuser und Plantagen zu Grunde gehn, denn nur Gebirge halten den Sturm auf und sichern die tieferen Strecken. Das Schiff des Columbus ward bei Jamaica von einem Orkan in Klippen geworfen und von diesen fast buchstäblich aufgespießt.

Bei den Orkanen zu Havanna (1846) und Kalkutta (1864) wurden in wenig Stunden 150 Schiffe zerschmettert, und 1727 ertranken beim Sturm 20,000 Menschen im Ganges, welcher aus seinem Ufer getrieben war.“ (Reclus.)

Uebrigens sind die Orkane den Schiffen vorzüglich nur im Hafen gefährlich, weniger auf hoher See. „Doch herrscht dann Dunkelheit, dunkler als die Nacht, weil das wenige übrig gebliebene Licht nur dazu dient, die Finsterniß zu sehn. Die Winde heulen und brüllen, pfeifen und schrillen; Wogen stürzen brausend gegen einander, Maste krachen und brechen, die Schiffsplanken dröhnen und stöhnen, ein Gewirr von Geräuschen betäubt das Ohr und überlärmt sogar den Donner. Das Meer hebt sich in breiten mächtigen Wogen, brodelt, wirbelt und schäumt durch einander wie in einem von Vulkanen geheizten Kessel. Die Wolken liegen schwer auf dem Meere, winden sich über den Wasserbergen fort und geben einen Schein wie den Abglanz einer unsichtbaren Hölle. Im Zenith erscheint, von Finsterniß umgeben, ein weißlicher Raum, welchen die Seeleute das Sturmauge nennen, und unter diesen Schrecknissen der Natur arbeiten die Matrosen an der Rettung des Schiffes, indem sie mit der Riesenkraft des Orkanes ringen.“ (Reclus.)

Die Kraft der Orkane veranschaulichen folgende Thatsachen. Auf Guadeloupe trieb ein Sturm ein 27 Zoll langes, 9 Zoll breites und 10 Linien dickes Tannenbrett durch einen 16 Zoll dicken Palmbaum, hob Schiffe in die Luft und zerdrückte sie, und trug zerschmetterte Möbel und Haustrümmer über einen Meeresarm von 80 Kilometer Breite. In Kalkutta trieb er einen Bambusstab durch eine Mauer von $4\frac{1}{2}$ Fuß Dicke; ein andrer Orkan vernichtete am 2. August 1837 im Hafen 36 Schiffe, verwüstete das Fort, daß es aussah, als sei es bombardirt, riß Steinblöcke des Kais vom Meeresboden los, hob sie 36 Fuß hoch und warf sie auf den Strand. Ein großes Haus riß der Orkan aus dem Fundamente, schleifte es fort und stellte es aufrecht mitten in die Straße. Andre Häuser wurden umgestürzt und das platte Dach zu unterst gekehrt. Schiffe warf er aufs Feld und in den Wald, eines von ihnen hob er 9 Fuß hoch über eine Klippe und legte es quer wie eine Brücke über zwei Felsspitzen. Auf Mauritius riß der Sturm im Jahre 1818 das

Mittelstück des Theaters in einer Länge von 82 Fuß und 34 Fuß Breite von der Façade los und schob es 5 Fuß aus der Linie.

Der sogenannte große Orkan vom 10. October 1780 verheerte Barbados und die benachbarten kleinen Antillen, brach Häuser und Bäume nieder, zermalmte 6000 Menschen unter deren Trümmern und versenkte eine englische Flotte, hierauf bei Martinique 45 französische Schiffe mit 4000 Mann Soldaten, fegte die Stadt St. Pierre vom Erdboden, wobei 9000 Menschen umkamen, und begrub zuletzt noch bei den Bermudas einige englische Kriegsschiffe, die auf der Heimkehr begriffen waren. Damals führten England und Frankreich wegen der Revolution der nordamerikanischen Kolonien Krieg mit einander. Schon 7 Tage vorher hatte ein Sturm das englische Geschwader des Admirals Rodney bei Jamaica erreicht, vier Schiffe versenkt, drei vom Anker gerissen und in die Moräste der Küste geschleudert, wo sie dann den Bewohnern als Wohnung dienten. Später ergriff der Orkan sieben englische Kriegsschiffe bei St. Lucie und das französische Convoi von 2 Kriegsschiffen, 50 Kauffahrern und 5000 Soldaten bei Martinique, wo sich nur sieben Schiffe retteten. Dann vernichtete er bei Portorico ein englisches Kriegsschiff, richtete bei Mona das englische Convoi arg zu, zertrümmerte anderwärts zwei Fregatten und holte bei den Bermudas ein andres ein, nachdem er fünf englische Schiffe entmastet hatte. Bei Martinique stieg das Meer 25 Fuß hoch, riß 150 Uferhäuser weg, stürzte alle andern um, wobei 6000 Menschen umkamen. Im Fort Royal wurden die Kathedrale, sieben Kirchen und 1400 Häuser umgestürzt, unter den Ruinen des Hospitals 1400 Kranke begraben, in Dominica alle Häuser am Ufer fortgerissen und ein Theil der Kasernen zerstört. Bei St. Eustache trieb der Sturm sieben Schiffe an den Felsen, vernichtete von 19 Fahrzeugen 18, und auf St. Lucie schleppte er Kanonen 100 Fuß weit, schleuderte Menschen und Thiere klafterweit fort, während die Wellen Korallenstücke vom Meeresboden losrissen, sie ans Land warfen und den Hafengrund 6 Fuß tief aushöhlten. Die angeschwollene See zertrümmerte das Fort, schleuderte ein Schiff gegen das Seehospital und zerschmetterte dasselbe. In Kingstown auf St. Vincent blieben von 600 Häusern nur 14 stehen. Auf den

Leewardsinseln brach der Sturm eine Lücke in die 3 Fuß dicken Mauern der Gouverneurswohnung, weshalb man in den Keller floh, doch hier drang Seewasser 4 Fuß hoch ein. Nun suchte man auf der Batterie Schutz, doch hier schleppte der Sturm Zwölfpfünder 420 Fuß weit fort. Man hielt diese Unglücksfälle für eine Warnung des Himmels, und der Gouverneur von Martinique gab 25 englische Matrosen frei, die sich beim Sturme gerettet hatten, weil er sie nicht als Kriegsgefangene betrachten dürfe.

Mitunter wechseln Windstöße mit heftigem Regen und Windstillen urplötzlich. Dann zieht sich das Meer bei der Windstille, so heftig zurück, daß die Schiffe wohl gar aufs Trockne gerathen, bis die rückkehrende Fluth weit ins Land eindringt und die Schiffe in Wald führt oder auf Klippen hebt. Dann bleibt kein Blatt an einem Baume, und die Küste bedeckt sich mit todten Fischen und Seevögeln.

Den Orkan, der Barbados am 10. August 1831 überfiel, schildert Reid. „Um 7 Uhr Abends war der Himmel heiter und die Luft ruhig. Doch um 9 Uhr begann der Wind aus Norden zu wehen. In der halben Stunde sah man Blitze aus NNO. und NW., dann folgten Windstöße und Regenschauer von NNO., getrennt durch Windstillen, bis Mitternacht. Nach dieser Zeit wurde das ununterbrochene Flammen der Blitze schrecklich und großartig, und der Wind brauste wüthend von N. und NO. her, wuchs um 1 Uhr und wandte sich plötzlich von NO. nach NW. Die oberen Regionen der Luft wurden während dessen von ununterbrochenen Blitzen erleuchtet; aber diese lebhaften Blitze wurden an Glanz von den Strahlen des elektrischen Feuers übertroffen, welche nach allen Richtungen hin aufblitzten. Nach 2 Uhr war das Heulen des Sturmes unbeschreiblich. Ein Lieutenant hörte nicht, als er vor einem Hause stand, daß dessen Dach und oberes Stock einstürzten. Nach 3 Uhr nahm der Sturm ab, aber wüthende Windstöße kamen von SW. und W. und von W. und NW.

„Einige Augenblicke hörten auch die Blitze auf, und es trat eine schreckliche Dunkelheit ein. Dann fielen feurige Meteore vom Himmel, von denen ein kugelrundes tiefroth glühend aussah und senkrecht aus bedeutender Höhe kam. Dann ward es blendend

weiß, spritzte beim Aufschlagen auf den Boden wie geschmolzenes Metall umher und erlosch hierauf augenblicklich. Bald darauf sank der tolle Lärm des Sturmes zu einem majestätischen Gemurmel herab, und die Blitze, welche seit Mitternacht im Zickzack geleuchtet hatten, erschienen nun eine halbe Stunde lang mit neuer erstaunlicher Thätigkeit zwischen den Wolken und der Erde.

„Die große Dunstmasse schien die Häuser zu berühren und sendete Flammen niederwärts, die schnell wieder aufwärts von der Erde zurückschlugen. Augenblicklich nachher brach der Orkan von Westen wieder herein mit unbeschreiblicher Gewalt, tausend Trümmer als Wurfgeschosse vor sich hertreibend. Die festesten Gebäude erbebten in ihren Grundmauern, ja die Erde selbst zitterte, als der Zerstörer über sie hinwegschritt. Kein Donner war zu hören; denn das gräßliche Geheul des Windes, das Brausen des Oceanes, dessen mächtige Wellen Alles zu zerstören drohten, was die andern Elemente etwa verschont hatten, das Gerassel niederstürzender Ziegel, das Zusammenstürzen der Dächer und Mauern — diese Vereinigung von tausend Tönen bildete einen entsetzlichen Lärm. Nach 3 Uhr ließ der Sturm einige Augenblicke nach, und nun hörte man deutlich das Fallen der Ziegel und Mauersteine, welche von bedeutender Höhe herabkamen. Um 6 Uhr war der Wind ein Süd, um 7 Uhr SO., um 9 Uhr schönes Wetter. Der Regen fiel aber vorher so heftig, daß er die Haut verletzte und die Luft verdunkelte. Die Meereswogen rollten gigantisch am Uferdamm vorüber, verloren sich dann aber unter Trümmern aller Art, denn Balken, Schiffstaue, Tonnen Kaufmannsgüter u. s. w. bildeten eine zusammenhängende, in der Ueberschwemmung wogende Masse. Nur zwei Schiffe standen noch aufrecht, viele waren umgekehrt mit dem Kiel oben oder lagen auf der Leeseite in seichtem Wasser.

„Die ganze Gegend war eine Wüste geworden; nirgends eine Spur von Vegetation, einige Flecken welken Grases ausgenommen. Der Boden sah aus, als ob Feuer durch das Land gegangen wäre, welches Alles verbrannt und versengt hätte. Einige wenige stehen gebliebene Bäume, ihrer Blätter und Zweige beraubt, gewährten einen winterlichen Anblick, und die zahlreichen Landsitze lagen in Trümmern. Aus der Richtung, in welcher die Kokosbäume umgestürzt lagen, erkannte man, daß die ersten

durch einen NNO., die größere Anzahl durch einen NW. entwurzelt waren. Es war außerdem so viel salziges Wasser gefallen, weil das Meer über eine 70 Fuß hohe Klippe stürzte und meilenweit ins Land geführt wurde, daß nun die Süßwasserfische in den Teichen starben."

Entstehen und Eigenthümlichkeit der Orkane.

Orkane oder Wirbelstürme heißen Trompen oder Windhosen, wenn sie kleinere Kreise beschreiben, zum Unterschied von den Cyclonen oder Orkanen, welche weite Räume einnehmen. Im indischen Meere erscheinen sie unter dem Namen Hurricans, im chinesischen Meere als Teifuns (Tifoong), im karaibischen Meere als Aracans, an den afrikanischen Küsten als Tornados. An manchen Uferstellen des nördlichen Atlantischen Oceans wehen in manchen Monaten jeden zweiten Tag Windstöße in Spirallinien, und die Winter- und Sommerstürme zu beiden Seiten des Golfstromes werden zu Wirbelwinden in Folge der Erdumdrehung, blasen gegen Englands und Frankreichs Küste und gerathen auch wohl verheerend in ein Gebirgsthal.

Kein Wind schreitet gleichmäßig vorwärts, denn er findet auf seinem Wege allerlei Hindernisse, die ihn nach rechts oder links schieben, einige Streifen hemmen, andre frei ziehen lassen, so daß der Luftstrom Wirbel beschreibt, wie der Wasserstrom an Brückenpfeilern, Klippen u. s. w. Daher treibt jeder Wind Staub, Blätter, Schneeflocken und Rauch wirbelnd vor sich her, denn die Luftatome bewegen sich vorwärts, indem sie sich in Wirbel um sich selbst drehen. Stoßen nun gar zwei Luftmassen auf einander oder reiben sich beim Vorüberfließen mit ihren Rändern, so wird dieses Hin- und Herschieben zu einer wirbelnden Kreisbewegung, besonders wenn die Strömung eine schnelle ist, wodurch diese Gegenströme eine Ausgleichung ihrer Richtung herzustellen suchen. Oft sieht man Wolken gegen einander ziehn und dann zurückprallen oder in Bergthälern Luftwirbel durch

einströmende Luftmassen sich bilden. Denn Luftwirbel entstehen jedesmal, wenn Luftströme in entgegengesetzter Richtung auf einander stoßen.

Man schätzt die Höhe (Mächtigkeit) der Wirbelwinde auf 6400—9000 Fuß, wobei aber die Wand des Wirbelkreises so dünn sein kann, daß man den blauen Himmel und die Sterne durchscheinen sieht, und die übrigen Winde außerhalb des Drehkreises ihren Lauf verfolgen. Zum Entstehen solcher Wirbel ist eine gewisse Wärme nothwendig, weshalb sie nur unter den Tropen vorkommen zur Zeit der Rückkehr der regelmäßigen Winde. In Westindien z. B. kamen von 1492—1855 über 365 Orkane vor, von denen 245 in die Zeit vom August bis October fielen, d. h. in die Periode der größten Hitze Südamerika's, wohin also die kühlere Polarluft zieht. Im indischen Meere sind Cyclone häufig, wenn die Monsuns wechseln und die größte Sommerhitze vorüber ist, doch auf der südlichen Halbkugel sind Juli und August frei von Wirbelstürmen, wogegen mehr als die Hälfte in den drei ersten Monaten des Jahres vorkommen, wann die Jahreszeiten wechseln, die elektrischen Verhältnisse andre werden und magnetische wie elektrische Strömungen sich im Kampfe als Gewitter und Sturm auszugleichen suchen.

Was die Schnelligkeit der Orkane anlangt, so kann man sie nur ohngefähr abschätzen; denn jedenfalls bewegen sich die oberen Luftschichten am Geschwindesten. Einen Maßstab geben die Fahrten der Luftschiffer für die Schnelligkeit der Luftströmung. Coxwell flog in der Stunde 23—110 Kilometer weit, Glaisher 25 Kilometer, wogegen der Wind an der Sternwarte zu Greenwich in der Stunde 3200 Meter, ein Orkan in der Secunde 45 Meter, also in der Stunde 162 Kilometer zurücklegte, die Locomotive demnach viermal an Geschwindigkeit übertraf. Die Reibung der Lufttheilchen an einander erzeugt Wärme, die ganze Masse aber einen gewaltigen Druck, so daß ein Orkan bei Narbonne Eisenbahnwagen umwarf, was einen Druck von 448 Kilogrammen für den Quadratmeter voraussetzt.

Nach genauen Beobachtungen hat sich ergeben, daß die Luftmassen, welche sich in der Nähe der Mitte im Orkane befinden, in der Stunde 100—150 Kilometer durcheilen, daß dagegen der auf der Erde vorrückende Theil langsamer fortschreitet, weil ihn

der ungleiche Boden hindert. Einst (1833) machte ein Orkan den Weg von den Antillen her nach der Bank von Neu-Fundland je 90 Kilometer in einer Stunde, während die gewöhnlichen Cyclonen dieser Gegend in derselben Zeit nur 20—30 Kilometer vorrücken. Chinesische Teifuns rücken oft sehr wenig von der Stelle, auf welcher sie in ungeheuren Schwingungsbogen um sich kreisen. Einst ward ein Schiff, 90 Kilometer von der Achse des Wirbels entfernt, fünf Tage lang von dem Wirbelwind im Kreise herumgeführt, wobei es 2400 Kilometer Wegs zurücklegte, aber, als es endlich loskam, nur 655 Kilometer vorwärts gekommen war. Im Allgemeinen sollen Hurricans des indischen Meeres in der Secunde 33—1800 Meter durcheilen.

Weil Wirbelstürme sich um ihre Achse drehen, so höhlen sie sich trichterartig in der Mitte aus und drängen die Luftmassen nach dem Rande des Rades zurück, so daß in Folge der Centrifugalkraft die Luftsäule in der Mitte ihres Fußes eingedrückt wird, sich an Masse vermindert, der Druck sich verringert und das Barometer sinkt, sobald in der Höhe ein Orkan sich zu bilden beginnt. Man hat daher Zeit, gegen die drohende Gefahr Vorkehrungen zu treffen, indem die Schiffe im Hafen mehr Anker auswerfen, die auf der Rhede liegenden aber aufs hohe Meer fahren. Selbst in den Wohnungen verdünnt und erweitert sich die Luft zuweilen so stark, daß sie Fenster und Thüren sprengt, und man daher bei nahendem Sturm die Wohnungen unverschlossen hält. Druck und Wirbel ergreifen auch die Meeresoberfläche, ziehen das Wasser empor, schwingen es um den Mittelpunkt der Kreisbewegung als Sturmwelle, wobei dann das Meer weithin vom Sturme in die wildeste Bewegung gesetzt und zur gefährlichen Hohlsee wird, welche Alles hinweg fegt. Bei Barbados stieg im Jahre 1831 die See am Vorgebirge um 22 Meter, bei Kalkutta der ganze untere Hooghly (1864) um 7 Meter und überschwemmte nun alle Inseln der Gangesmündung. Außerdem zieht die Mitte des Lufttrichters das Wasser in ihre Tiefe, und schleudert es hierauf weit ins Land hinein, weshalb oft die Fluß- und Teichfische in dieser Menge des zugeführten Seewassers sterben.

Bewegt sich ein Orkan weiter, so findet sein Fuß auf dem Lande und Meere allerlei hemmenden Aufenthalt, wogegen der obere Theil gleichmäßig fortschreitet und dem unteren vorauseilt,

wodurch er sich oben überbeugt und die ganze Säule eine nach vorn geneigte Gestalt erhält. In den gemäßigten Zonen fehlt indessen diese Vorwärtsbeugung, vielmehr öffnet sich an der Seite eine stets zunehmende Lücke in dem Kreiswirbel. Je mehr sich der Orkan dem Norden nähert, um so mehr wächst jene Strecke der windstillen Lücke. Zugleich nehmen die West- und Südwinde ab, bleiben endlich ganz aus, und zwischen dem 50. bis 60. Breitengrade wehen nun nur noch Nordwestwinde, die von Westen oder Südwesten kommen. In der südlichen Halbkugel geschieht das Umgekehrte, denn auch hier verlassen die Orkane den Boden und setzen ihren Weg höher in der Luft fort, sind daher nur am Wolkenzuge erkennbar. Vom 50. Grade ab streichen nur die äußeren Winde des Orkans träger über den Boden hin, weshalb Dove räth, daß Schiffe, welche vom Orkane erreicht werden, sich in dessen Umkreis halten und die heftig bewegte Achse meiden sollen.

Die Bewegung der Luftwirbel folgt übrigens einem bestimmten Gesetz. Denn auf der nördlichen Halbkugel wehen die tropischen Stürme stets von Süden nach Norden durch Osten und von Norden nach Süden durch Westen, auf der südlichen Erdhälfte dagegen folgen sie der entgegen gesetzten Richtung durch Süden, Westen, Norden, Osten. Alle Winde gehn zu derselben Zeit gegen den Umkreis des Rades, welchen der Sturm beschreibt, in welchem also alle Winde der Reihe nach vorkommen, wenn man der Umdrehung mit einem Schiffe folgt; ja manchmal bleibt die Mitte ganz ruhig. Drehte sich der Orkan auf der Stelle, so müßte der Wind in der Richtung der Tangente auf den Umkreis der Tangente wehen. Aber dies geschieht deshalb nicht, weil der ganze Orkan weiter rückt. Richtet sich der kreisende Sturm nach Westen, so wird die regelrechte Bewegung des Westwindes durch die Schnelligkeit des Sturmes gesteigert, oder theilweise neutralisirt. Diese Abänderung trifft dann nach und nach alle Winde, was aber bei langsam vorschreitenden Cyclonen schwer zu erkennen ist. Die Seefahrer unterscheiden daher eine gefährliche und eine lenksame Halbseite der Wirbelstürme. Der Sturm ist nemlich auf der Seite gefährlich, wo der Cyclon und der Wind dieselbe Richtung verfolgen, und diese liegt auf der nördlichen Halbkugel auf der rechten Seite der Fluglinie

des Wirbels, auf der südlichen Halbkugel dagegen auf der linken.

Wie Stürme überhaupt das Gleichgewicht der Luft herstellen, so treten Cyclone den Passaten hemmend entgegen, welche den Umschwung der Erde aufhalten, machen also die Erdbahn frei und gehören nothwendig mit zur Weltökonomie, damit die Erde die Regelmäßigkeit ihrer Bewegung bewahrt. Von diesem Gesichtspunkte aus läßt sich das Entstehen der Wirbelstürme leichter begreifen.

Unter den Tropen der westlichen Erdhälfte entstehen die Stürme aus dem Kampfe der Passate oder Monsuns und gehen in der neuen Welt nach Nordwest, parallel den Antillen, auch wohl den Küsten Columbiens und Mittelamerika's, eilen dann an den Gestaden der Vereinigten Staaten entlang und beschreiben denselben Kreislauf wie der Golfstrom. Auf der südlichen Halbkugel schlagen sie den entgegen gesetzten Weg ein, beginnen im Süden von Vorderindien, gehn südwestlich über Reunion, St. Maurice und Madagascar, und wenden dann plötzlich nach Südost und dem Südpolarmeere um, d. h. die Schraubenlinie dreht sich von Osten nach Westen durch Norden. Diese Bewegung hat folgenden Grund. Wenn nemlich über den Wüsten Asiens und Afrikas die erwärmte Luft aufwärts steigt und sich dann seitlich ausbreitet, um als oberer Passat von SW. nach NO. zu fließen, so begegnet sie dem von Nordost her streifenden unteren Passat, worauf der Zusammenstoß beider eine nach Nordwest gehende Wirbelbewegung erzeugt. Der Wirbel sucht nun einen Ausweg und sinkt schräg auf das Meer nieder, und da ihn die Passate zusammendrücken, so geht er als Nordwest weiter. Außerhalb der Tropen angekommen, wird der Sturm frei und folgt der Erdumdrehung, indem er nach Norden und dann nach Nordosten sanft umbiegt. In der gemäßigten Zone dehnt der Wirbel seinen Umkreis aus und verliert seine Kraft, je mehr er sich dem Polarkreise nähert. Der Orkan von 1839 wuchs vom Antillenmeere bis zum 50. Grad n. Br. von 500 Kilometer bis 1200 Kilometer Breite, ermattete dabei aber so sehr, daß er an Irlands Küste nur einige Bäume niederwarf. Jeder Cyclon hat Seitenwirbel, wie auch oft mitten im Orkan Häuser verschont bleiben, wie Reid beobachtete.

Im indischen Ocean entstehen die Orkane aus dem Zusammenstoßen der Südostpassate und der Nordwestmonsuns, wobei ein Kreislauf von Osten nach Westen durch Süden entsteht. Auch diese Orkane wachsen auf 400 — 2000 Kilometer Breite an. Manchmal folgen zwei oder mehrere Cyclonen kurz nach einander, und außerdem begleiten den Hauptwirbel noch Seitenwirbel, wie man Aehnliches bei Wasserwirbeln beobachtet. Gebirge und Hochebenen, welche den Luftströmungen entgegen stehen, bewirken gleichfalls Wirbelbewegungen. Es entstehen z. B. am Gebirge von Aracan in Hinterindien plötzlich Orkane, gehn nach Nordwest durch Bengalen bis zum Hindukusch, und vielleicht verursachen die Gebirge Formosa's und der Philippinen sowie die des chinesischen Festlandes das Entstehen der Teifuns. Im östlichen Theile des Stillen Meeres sind Orkane selten und kommen nur mitunter an der Westküste Mejico's vor.

Tornados d. h. Windwirbel von geringerem Umfange und geringerer Stärke als Orkane sind Folge eines kräftig aufsteigenden Luftstromes, der in der Höhe seine Wasserdämpfe verdichtet, dabei immer neue herzuführt in Spiralwindungen von einigen tausend Fuß Durchmesser und dadurch sich fortbewegt. Die im Innern des Trichters verdünnte Luft wirkt aufsaugend, hebend und verheerend, so daß Häuser und Bäume niedergebrochen werden. Ueber dem Tornado schwebt eine Sturmwolke, die sich trichterförmig nach oben öffnet, dabei donnert, blitzt, regnet und hagelt. Seetornados sind gefährlicher und größer als Landtornados und kündigen sich durch die schwarze Wolke „des Ochsenauges" an, die rasch zunimmt und sich nach oben zu in Trichterform ausweitet.

Sehr faßlich entwickelt Mohn das Wesen und Entstehen der Stürme. „Stürme sind Kreistheile eines Luftwirbels, der auf dem Lande in der Secunde 16¾ Meter, auf der See 25 Meter durchläuft und eine Stärke von 5 — 9 der Scala hat. Der Seemann unterscheidet in Betreff der Geschwindigkeit: eine Brise (2 — 7 F. in der Secunde), eine labbere Kühlte (10 — 15 F.), eine frische Kühlte (15 — 20 F.), eine steife Kühlte (20 — 30 F.), einen schweren Wind (30—40 F.), einen Sturm (12—14 Meilen in der Stunde) und einen Orkan (20—25 Meilen in der Stunde). Stürme entstehen, wenn der Luftdruck an nahe bei einander

liegenden Orten ein sehr verschiedener ist. Solche Orte liegen um die barometrischen Minima, wo sie also von allen Seiten her blasen und ein Wirbel entsteht, dessen Theile wir dann Sturm nennen. Daher sind die Cyclonen der heißen Zone reine Wirbelstürme, in den übrigen Zonen wechseln Stürme mit schwächeren Winden in dem Kreislaufe des Wirbels ab, und die Windbahnen krümmen sich nur wenig, wenn sie weit vom Mittelpunkt entfernt sind. Stürme der nördlichen Halbkugel haben den niedrigsten Luftdruck zur Linken und etwas nach vorn, die der südlichen dagegen zur Rechten und etwas nach vorn. Da ein Wirbelcentrum sich meistens über die ganze Erde hinbewegt und der ganze Wirbel folgt, so drehn sich die Winde selbst mit der Sonne oder gegen dieselbe. Auf der Strecke vom nördlichsten Amerika bis Spitzbergen, die an der Nordseite der Wirbel und des Golfstroms liegen, blasen die Winde aus Norden und drehen sich gegen die Sonne, östliche und nordöstliche Winde drehen sich über N. nach SW. und folgen der Sonne.

„In der nördlichen gemäßigten Zone liegen die Stürme auf der Südseite des Wirbels und die Winde drehn sich von SO. durch S. und SW. nach W. und N. Die meisten dieser Sturmcentren kommen zwischen Island und Schottland herüber nach O., NO. und SO. und verlieren erst in Rußland ihre Stärke, weil ihre Luftverdünnung sich füllt. Im atlantischen Ocean nimmt die Häufigkeit der Stürme mit der Entfernung vom Aequator zu, worüber Maury eine besondere Tabelle aufgestellt hat. Ueber Nordamerika wandern Sturmcentren von W. nach O. über die großen Binnenseen gegen die Sonne. Im Winter sind die barometrischen Minima in den gemäßigten und kalten Zonen stärker, also auch Stürme häufiger als im Sommer. In der südlichen gemäßigten Zone entstehen Stürme vom Nordrande der Wirbel der heißen Zone her, die ostwärts gehn und sich von NO. durch N. u. W. nach SW. drehn. Sie hindern die Schiffe, die Südspitze Afrikas und Amerikas von O. her zu erreichen, machen aber die „braven Westwinde“ um so stärker.

„Besonderer Natur sind die tropischen Stürme, weil ihr Wirbelsturm oder Wind auf allen Seiten des Centrums sehr heftig weht, wobei das Oval des Kreises 12—80 Meilen Durch-

messer hat, in der Mitte der niedrigste Luftdruck (700 mm.) herrscht in einem Kreise von 2—4 Meilen, so daß Windstille waltet in „dem centralstillen Sturme." Von da ab wächst der Luftdruck, rast der Orkan, um nach dem Rande des Wirbels zu wieder abzunehmen. Im Innern eines Cyclons stürmt der Wind in Kreisen um das Centrum, indem er nach dem Wirbelrande strebt und dabei verlangsamt. Ueber dem Gipfel des Wirbels, der 4 Meilen hoch sein kann, sammelt sich dunkles Gewölk, aus dem reichlichen Regen niederströmt, und vom Innern des Wirbels aus werden zerrissene Wolkenmassen nach dem Rande fortgetrieben, welche oft den Tag und das Meer in Finsterniß hüllen, Donner und Blitz erzeugen, sich zuweilen über der Mitte öffnen und das Himmelblau im „Auge des Sturmes" sehn lassen. Der Mittelpunkt der Sturmwolke als dichtester Punkt liegt an der Seite des Centrums, nach welcher die Bewegung geht, und die Wolkenmasse steht über der Vorderseite des Wirbels. Die stärksten Stürme wüthen also im Innern desselben.

„Tropische Wirbelwinde entstehn unter dem 10. Breitengrade, gehn westlich nach N. oder S., unter den Wendekreisen nach N. oder S., dann im N. nach NO., im S. nach SO., wobei jedes Meer seine Eigenthümlichkeit hat. Die Centren stehn im bengalischen Meerbusen und im chinesischen Meere, wo die Teifuns kleine Durchmesser haben, fast still, andre Stürme durchsausen 26—36 Kilometer in der Stunde, sind in der gemäßigten Zone stärker als in der tropischen. In der nördlichen Halbkugel dreht sich der Wind mit der Sonne, wenn er von der rechten Seite des Wirbels berührt wird, wogegen ihn die linke Seite der Sonne entgegentreibt. Auf der südlichen Halbkugel geschieht das Gegentheil. Je dichter das Centrum an einem Orte vorübergeht, um so heftiger weht der Sturm, um so schneller steigt und fällt das Barometer. Geht das Centrum über einen Ort, so fällt das Barometer und weht der Wind von derselben Seite in wachsender Stärke. Plötzlich wird es dann windstill, gießt Regen nieder, donnert und blitzt es, worauf plötzlich der Wind von der entgegengesetzten Seite her weht.

„Auf dem Meere erhebt sich unter dem Centrum des Wirbels das Meer wegen des geringen Luftdrucks. Es entsteht eine Sturmfluth, welche in Gemeinschaft mit dem wolkenbruch-

artigen Regen niedrige Küsten überschwemmt, das Meer durch unregelmäßige Wellenmassen in Aufruhr bringt, wobei Winde von allen Weltgegenden gegen das Centrum blasen, der Wirbel selbst in jedem Augenblick seine Lage verändert. Meeresstille wechselt schnell mit Wellenbergen und Wellenthälern, und gewöhnlich werden von den Windstößen die Masten über Bord geschleudert. Tropische Orkane sind seltener als Stürme der gemäßigten Zone, die periodisch zu bestimmten Jahreszeiten eintreten. Wirbelstürme fallen auf die heißesten Monate. Stets findet dabei ein aufsteigender Luftstrom statt, durch welchen die Wasserdämpfe zu Wolken und Regen sich verdichten, das Barometer sinkt. Warme, feuchte Luft begünstigt das Entstehen von Cyclonen, und da auf der Vorderseite der aufsteigende Luftstrom am stärksten ist, so bewegt dieser den Wirbel nach dieser Richtung.

„Die atlantischen Stürme folgen dem Golfstrome. Die Kraft der latenten Wärme, welche in den Dämpfen der Wirbel liegt, wird bei uns über einen größeren Raum zerstreut und wirkt daher weniger kräftig als bei den kleineren tropischen Wirbeln, die über warme Meere wandern, daher viel Wasserdämpfe aufnehmen und durch ein barometrisches Minimum erzeugt werden. Die westindischen Orkane bilden sich in oder an dem Windstillengürtel und sind am häufigsten, wenn dieser am weitesten nach Norden hinaufgeht. Zwischen dem hohen Luftdruck in Australien und dem nördlichen Stillen Meere liegt das barometrische Minimum für die chinesischen Teifuns. Dieses Minimum Ostindiens veranlaßt die bengalischen Wirbelstürme, und begegnen Südost- und Nordostpassat sich im indischen Meere, so entstehen dort Cyclonen. Da nun oft 10 Millionen Centner Luft tagelang nach der Mitte eines Windwirbels stürmen, so kann ein Orkan in der Stunde 20 Meilen durcheilen und verbraucht in diesen Tagen 4—500 Millionen Pferdekräfte für seine Bewegung. Diese Kraft verleiht ihm die latente Wärme der Dämpfe."

Wasser- und Windhosen (Tromben und Tornados).

Windhosen entstehen auf dem Lande als Wolke, die, bis zur Erde herabhängend, über einer schmalen Strecke schneller oder langsamer fortschreitet und gewaltigen Sturm hervorbringt, während in geringer Entfernung die Luft still steht. Auf dem Meere nennt man diese Gebilde Wasserhose oder Trombe, welche als spitze, herabhängende Wolke beginnt, bei deren Erscheinen das Meer unter ihr aufzuwallen beginnt, die Wolke mehr und mehr sinkt, das Meer höher steigt, bis sich ein trichterförmiger Schlauch herunter senkt aus der Wolke und nach der Vereinigung mit dem Meere eine oft mehrere hundert Fuß hohe Säule bildet. (Wittwer). Die finstern, säulenartigen Tromben sind kleine Tornados, welche der aufsteigende Luftstrom erzeugt, weshalb sie bei ruhiger, stark erwärmter Luft in heißer Jahreszeit entstehen und große aufsaugende Kraft besitzen. Oft werden sie von Donner, Blitz und Regen begleitet.

Napier beschreibt die Erscheinung einer Wasserhose: „Das Barometer zeigte 30°, das Thermometer 27.22° C. Die Luft war schwül und dunstig, gegen Süden schwebten schwere, schwarze Wolken niedrig am Himmel, dabei herrschte veränderlicher Wind und fielen dann und wann einige Tropfen Regen. Um 2 Uhr Nachmittags bemerkte man, daß sich etwa 360 Faden rechts vom Schiffe eine außerordentliche Art von Wirbelwind bildete. Er hob das Wasser in cylindrischer Gestalt und vom Durchmesser eines Wasserfasses anscheinend im Zustande von Rauch und Dunst in die Höhe. Dieser Fuß der Trombe zog in südlicher Richtung nach dem herabhängenden Gewölke, indem er an Höhe und Umfang zunahm, mit schraubenförmiger, schneller Bewegung, bis er mit dem Ende einer Wolke in Berührung kam, welche auch ihrerseits herabsank, um mit ihm zusammen zu treffen. Etwa eine Seemeile vom Schiffe blieb die Wasserhose einige Minuten unverrückt auf derselben Stelle stehen. An ihrem Fuße kochte und dampfte das Wasser und entlud sich rauschend und zischend in die über ihr hängende Wolke, während es selbst eine schnelle, spiralförmige Bewegung hatte und sich bog oder grade streckte, je nachdem die veränderlichen Winde es mit sich brachten, die nun abwechselnd aus allen Strichen des Compasses wehten.

Bald darauf kehrte die Trombe nach Norden zurück, in grade entgegengesetzter Richtung des Windes, welcher um das Schiff herrschte, und ging grade auf den Steuerbordbaum los. Man suchte derselben durch veränderte Richtung des Schiffes auszuweichen, allein sie kam so nahe, daß man das übliche Mittel wählte, auf sie zu schießen. Die Kugeln trafen gut, und eine Minute lang erschien sie wie in zwei Stücken horizontal durchschnitten, und beide Theile schwankten in verschiedener Richtung hin und her, als würden sie von entgegengesetzten Winden bewegt, bis sie sich wieder vereinigten. Einige Zeit nachher zerstreute sich das Ganze in eine ungeheure schwarze Wolke, aus der es in großen schweren Tropfen auf das Verdeck des Schiffes regnete, bis die Wolke erschöpft war.

„Zur Zeit jener Theilung durch die Schüsse bedeckte die Wasserhose eine Fläche von 300 F. Durchmesser, wogegen die dünnste Stelle des Schlauches 6 F. Durchmesser haben mochte. Die scheinbare Neigung des Halses der Wolke, in welche die Hose das Wasser auslud, betrug 40 Grad, die gesammte Höhe 1720 F., denn die Wolke erstreckte sich weit über den Scheitelpunkt des Schiffes hinaus und ringsum in bedeutende Weite. Das Wasser an der Basis kochte mit einem weißen Rauche, wovon ein Theil nach außen bis zu einem gewissen Umfange gestoßen wurde, während ein andrer Theil als ein dicker dunkler Dunst aufstieg, der sich allmälig in dünne Streifen ordnete, so wie er den Wolken näher kam, bis sich Alles zerstreute und ein heftiger Regenguß ausbrach. Kurz zuvor, ehe die Trombe sich auflöste, sah man zwei andre im Süden, die jedoch kleiner waren und nur kurze Zeit dauerten. Das Barometer stand nach dem Meteor unverändert, das Thermometer war um einen Grad gestiegen, und der Wind blies während dieser Zeit, also etwa ½ Stunde lang, abwechselnd aus allen Strichen des Compasses, war aber immer schwach. Blitz und Donner wurden nicht wahrgenommen, und das auf das Verdeck fallende Wasser war reines Regenwasser.“

Manche Windhose geht sehr schnell, die z. B., welche in der Normandie 1845 große Verheerungen anrichtete und 30—40 Meter Breite hatte, stürzte, einer umgekehrten Pyramide mit schwarzem Fuße und röthlichem Gipfel gleich, im Zickzack vor-

wärts, brach durch Wälder sich Bahn und bedeckte bei Dieppe mit mitgeschleppten Gegenständen einen Raum von 38 Kilometern. In Wäldern drehen solche Tromben Bäume aus dem Boden und zerbrechen sie, aus den Steppen tragen sie Myriaden von Heuschrecken nach andern Ländern oder ersäufen sie im Ocean, wenn sie vom Ostpassat ergriffen werden, so daß die Leichen oft lange Strecken an der Küste bedecken. In den Sandwüsten wirbeln sie ungeheure Staubmassen empor, die oft den Tag zur Nacht machen, Fußgänger in den Straßen ersticken, worauf nach dem Sturme der Regen den Staub in Schlamm umwandelt und über den Boden verbreitet. Manchmal drehen sich mehrere solcher Tromben in ungeheurem Rundtanze um einen Mittelpunkt herum oder vereinigen sich zu einer Kuppel, welche Hunderte und Tausende von Metern breit ist und ganze Tage lang weite Gegenden einhüllen und die Luft dunkel und unathembar machen. Um sich zu schützen, bergen sich die Landesbewohner in ihre Zelte, Reisende legen sich mit dem Gesicht auf den Boden, damit sie der sich anhäufende Sandwall deckt. Indem sich die Sandkörner an einander reiben, erzeugen sie electrische Ströme. Ueber den Windhosen steht die Luft ruhig, denn Raubvögel schweben hoch in ruhiger Luft, um die kleinen Thiere zu erhaschen, welche der Luftwirbel aufwärts führte.

In Hochgebirgen bewirken solche Tromben die gefürchteten Schneewirbel, führen Sandsteine mit sich fort und lassen sie dann massenweise irgendwo niederfallen. Manchmal werden von einer Trombe Masten abgebrochen, während man auf dem Verdeck nur eine geringe Luftbewegung verspürt.

Dove's Gesetz der Stürme.

Wie Roß den magnetischen Pol endeckte, Andre die Kältepole auffanden, welche zu beiden Seiten des Poles liegen, so fand Dove mit Hilfe des empfindlichen Barometers, daß der kälteste Punkt der Windrose in Europa im Winter mehr nach NO., im Sommer nach NW. fällt, der wärmste dagegen im

Winter nach SW., im Sommer nach SO. ausweicht. Dies brachte ihn auf das berühmte Gesetz von der Drehung der Winde.

Das Gesetz der Stürme, wie Dove seine Lehre von den Luftbewegungen nennt, läßt sich auf nachfolgende Grundansichten zurückführen. Im Zustande der Ruhe nimmt die Luft an der Drehungsgeschwindigkeit Theil, wie sie der Ort hat, über welchem sie sich befindet. Fließt sie aus irgend welcher Ursache in einen Parallelkreis mit andrer Drehungsgeschwindigkeit ein, so nimmt sie an derselben Theil und wird in Folge davon in eine andre Richtung abgelenkt. Dann gehn auf der nördlichen Halbkugel die Nordwinde in Nordost- und Ostwinde über, auf der südlichen in ähnlicher Weise die Südwinde in Südost- und Ostwinde. Strömt ferner die Luft fortwährend nach dem Aequator und begegnet dabei dem Gegenwinde, so drängt der Aequatorialwind als Südwind den Polarwind der nördlichen Halbkugel nach Ost, Südost und Süd, wogegen er auf der südlichen Halbkugel, wo der Aequatorialwind als Nordwind auftritt, den Südpolarwind aus Ost durch Nordost nach Nord treibt. Denn die schnelleren Tropenwinde gehn nach dem Nordpol durch Südwest in West über, nach dem Südpol durch Nordwest in West. Nach dem Gesetze der Drehung bewegt sich auf der nördlichen Halbkugel der Wind, wenn die beiden Hauptströmungen abwechseln, als S., W., N., O., S. durch die Windrose, auf der südlichen Halbkugel dreht er sich von S. nach O., N., W., S. Streicht die Luft dagegen langsam über den Boden hin, so theilt ihr derselbe mehr von seiner eigenen Bewegung mit, als wenn sie schnell darüber hinflösse, weshalb die schnellere Luft die Windfahne mehr ablenkt.

Redfield hat nachgewiesen, daß in der tropischen Zone Stürme so lange ihre ursprüngliche Richtung von SO. nach NW. beibehalten, als sie in derselben Zone bleiben, kommen sie aber in gemäßigte Zonen, so biegen sie fast rechtwinkelig um und gehn nun von SW. nach NO. Ihnen entsprechend verändern auf der südlichen Halbkugel die Tropenwinde, die von NO. nach SW. blasen, in der gemäßigten Zone diese Richtung in eine Bahn von NW. nach SO., worauf die unter den Tropen nur

allmälig sich erweiternden Wirbel bei diesem Umbiegen schnell an Breite zunehmen und oft dann erst ihre größte Stärke erlangen. Auch vermehrt sich im Allgemeinen die Geschwindigkeit des Fortrückens des Centrums, so wie der Sturm an der äußeren Grenze des Passats rechtwinkelig sich umbiegt, und die Schnelligkeit steigt manchmal von 5 Meilen in der Stunde auf 10 Meilen.

Die westindischen Stürme entstehen an der innern Grenze der Passate, d. h. in der Gegend der Windstillen, und wenn dabei Theile des oberen Passates in den unteren einfließen, so entstehen Stürme. Zugleich nimmt die Electricität mit steigender Temperatur zu, der Druck der trockenen Luft aber von den kälteren Monaten nach den wärmeren zu ab. Der wärmste Monat ist daher auch der trockenste. Fließt nun die von Asien und Afrika aufsteigende Luft seitlich ab, so sperrt sie dem oberen Passate seine Rückkehr nach den Wendekreisen und zwingt ihn, in den unteren einzudringen. Die Stelle dieses Eindringens schreitet dann in dem Maße fort, als der gehemmte obere Wind von O. nach W. vorrückt. Aus einem von O. nach W. gerichteten Strome, der in einen von SW. nach NO. wehenden einfällt, muß eine wirbelnde Bewegung entstehen. Dann bezeichnet der im unteren Passat von SO. nach NW. fortschreitende Wirbel die auf einander folgenden Stellen, wo jene Windrichtungen rechtwinkelig auf einander stießen und sich fortschoben. Daher sind denn auch die westindischen Inseln das Grenzgebiet zweier entgegengesetzter Wettersysteme. An der Koromandelküste erwartet man Stürme im April und September als den Wendemonaten der Monsuns, an der Malabarküste während des Westmonsun.

Wenn bei den Stürmen der Passatzone der kreisende Cylinder aus dem unteren Passat da in den oberen übergreift, wo in der Höhe eine südwestliche Richtung vorherrscht, so folgte der obere Theil sofort der Richtung, welche der untere erst beim Ueberschreiten der äußeren Grenze des Passats erhält. Dann erweitert sich der obere Theil des Wirbels und schreitet nach einer andern Richtung fort, als der untere. Dadurch entsteht ein Saugen in der Mitte des Wirbels, außerdem eine Verminderung des Druckes auf die Grundlage. In der Mitte des Wirbels dagegen herrscht

Ruhe, weil zwei gegen einander wehende Winde sich gegenseitig stauen und ihre Kraft um so mehr abnimmt, je mehr man sich der Stelle ihres Zusammentreffens nähert. Da die Säulen der Windhosen vorn überneigen, so mischen sich untere warme und kalte obere Luftschichten und veranlassen heftige Regengüsse, Blitze und Donner. Dabei bildet sich die kleine schwarze Wolke, welche die Seefahrer das Ochsenauge nennen. Sie zeigt sich plötzlich am Himmel, geräth bald in heftige Bewegung, wächst gewaltig aus sich selbst heraus, bedeckt schnell den ganzen Himmel und erzeugt einen Aufruhr der Elemente, der um so furchtbarer erscheint, je ungetrübter unmittelbar vorher die Heiterkeit des Himmels war. Wenn sich Stürme beim Fortschreiten verengen müssen und dann schnell erweitern, richten sie oft große Verheerungen an. Europa hatte im December 1821 vierzehn Tage lang furchtbare Stürme vom Mittelmeere bis Brest und Irland. London ward überschwemmt, an den Mittelmeerküsten fielen ungeheure Regenwasser nieder, die Schweiz litt durch verheerende Stürme. Ein Sirocco verursachte auf Sicilien durch Regengüsse einen Schaden von 5 Millionen Ducaten, denn er vernichtete die Maulbeerpflanzungen, verschlämmte Mühlen, so daß Brodmangel entstand, überschwemmte mit Regen Oberitalien und den Pelopones, daß der Eurotas in Einer Nacht 30 Fuß hoch stieg, versenkte an der Sulinamündung viele Schiffe und machte die russische Küste am Schwarzen Meere zu einer grundlosen Schlammmasse. Ja der Orkan von Havanna im Jahre 1846 brachte Frankreich durch Regengüsse und Staubfall mikroskopischer Thierchen Schaden, und an den französischen Alpen wütheten Regen und Sturm so arg, daß die Vögel in Schornsteine und Zimmer flohen.

Treffen Luftströme unter irgend welchem Winkel derart auf einander, daß sie in parallelen Betten neben einander hinfließen in entgegengesetzter Richtung, so übt die kalte Polarluft einen stärkeren Seitendruck aus als die warme Tropenluft, dringt also in diese ein. Liegen die Ströme gesondert neben einander, so nimmt die mittlere Geschwindigkeit beider zu. Der südliche Strom fließt jedoch etwas schneller, da ihn ein sich verengendes Bett leitet, wogegen der kältere nach dem Aequator zu sich immer mehr erweitert. Der schnellere Tropenstrom verweilt also kürzere

Zeit über dem Boden seines Bettes und wird vom Erdumschwunge stärker nach Westen abgelenkt, während der Polarstrom sich mehr östlich hält.

Dove faßt das Ergebniß seiner vieljährigen Forschungen in folgende drei Gesetze zusammen:

1) Alle stetigen Winde werden durch die Erdumdrehung so abgeändert, daß Aequatorialströme eine westliche Ablenkung erhalten, Polarströme eine östliche, Parallelströme gar keine. Die Passate NO. und SO. sind stetige Polarströme, die Monsuns Abwechselungen eines Polar- und Aequatorialstromes in der jährlichen Periode, daher NO. und SW. auf der Nordhälfte der Erdkugel, SO. und NW. auf der Südhälfte. Aus diesem Grunde muß der NO. der Polarstrom, OS. sein Uebergang in den Aequatorialstrom, SW. der Aequatorialstrom und WN. dessen Uebergang in den Polarstrom sein. In derselben Weise folgen auf der Südhälfte SO., ON., NW. und SW.

2) Ein stetiger Wind wird gehindert an dieser regelmäßigen Ablenkung, wenn eine beständige Windrichtung senkrecht auf ihn trifft, oder wenn ein weniger abgelenkter Strom oder endlich ein mechanisches Hinderniß eintritt.

3) Wirbelwinde entstehen an bestimmten Stellen und folgen einer bestimmten Richtung, haben 60—1000 Seemeilen Durchmesser, und die westindischen wehen an der inneren Seite des Nordostpassates im Spätsommer und Herbst, die Teifuns im Herbst und mit Anfang der Südwestmonsuns.

Stürme richten oft großen Schaden an, aber Winde sind für die große Oekonomie der Erde nothwendig, denn sie besorgen die gleichmäßige Vertheilung der Feuchtigkeit und des nährenden Regens, trocknen aber zugleich auch durch die stärkere Verdunstung überfluthete Gegenden ab oder machen andre zur Wüste, führen schädliche Miasmen fort, verstreuen Pflanzensamen und bringen mit den warmen Dünsten auch Wärmezuschuß in kühle Länder. Dadurch wirken sie auf Klima und Temperatur ein, regeln die Verbreitung von Pflanzen und Thieren, helfen dieselbe ernähren u. s. w. Daher wird die Luft ein belebendes Element, welches zwar auch zerstörend und zersetzend einwirkt auf Felsen und

Geschöpfe, aber dadurch eben den Kreislauf der Stoffe fördert. Die Luft vermittelt die Verbreitung der Electricität und des Magnetismus, in ihr entwickeln sich blitzfunkelnde Gewitter und farbenglänzende Nordlichter; das Studium der Luftthätigkeit entwickelt den menschlichen Scharfsinn und das durch die Luftwärme bedingte Klima übt einen wesentlichen Einfluß aus auf menschliche Kultur- und Weltgeschichte.

Drittes Kapitel.

Die Luft als Regenverbreiterin.

Wasserdunst als Luftfeuchtigkeit.

Die Luft ist noch beweglicher als das Wasser. Ihre Atome schweben unaufhörlich auf und ab, wandern von einer Zone zur andern, von einem Erdtheile nach den übrigen und saugen Feuchtigkeit auf, oder nehmen vielmehr die in luftartigen Dunst verwandelten Wassertheilchen auf, die uns als Wolke, Regentropfen, Schneeflocke u. s. w. sichtbar werden. Dieses Luftwasser stürzt als Regen nieder, oft in Gewittern, nährt Bäche und Flüsse, Gärten und Felder, baut aber auch in kalten Höhen Gletscher auf oder durchhöhlt die Erdrinde als warme Quelle. Kurz, die Luftatome verändern unausgesetzt Ort und Gestalt. Trotz dieser unausgesetzten Weltfahrten geht kein Stäubchen verloren; es vertheilt sich die Masse zwar ungleich, aber im Ganzen bleibt sie dieselbe. Giebt es in einem Lande zu viel Schnee oder Regen, so erhält ein andres wenig oder gar nichts. Man hat in Frankreich und Italien seit 2000 Jahren z. B. keine Temperaturveränderung bemerkt, weil jetzt noch solche Pflanzen dort wachsen, welche eine bestimmte Temperatur voraussetzen; beide sind weder feuchter noch trockner geworden.

Obschon also die Verhältnisse im Großen sich gleich bleiben, so schwanken sie doch im Einzelnen fortwährend, weil sie sich

Nebeneinflüssen anpassen und sich für jeden Tag, für jede Stunde individualisiren. Wenn wir die Körperchen zählen könnten, welche in unserem Blute schwimmen und uns am Leben erhalten, so würden wir finden, daß ihre Zahl mit jeder Stunde wechselt. Ebenso wechseln auf der Erde an demselben Orte und zu derselben Jahreszeit Luftdruck und Luftfeuchtigkeit, d. h. die Mengen der Luftatome schwanken als Barometerstände 1—14 Linien, dabei gehn diese Schwankungen wie Wellen über die Erde, indem sie in jeder Stunde 26—31 Meilen zurücklegen.

Wenn es geregnet hat und sich kleine Pfützen ansammeln, so verschwinden diese wieder in wenig Stunden, sobald die Sonne sie stark bescheint. Selbst der Schnee auf den Bergen verdunstet, d. h. die Luft nimmt den Wasserdampf in sich auf, indem sich unter dem Einflusse der Wärme die Wassermolecülen in Dunstbläschen von unendlicher Kleinheit verwandeln, die sich wie Ballons erheben und in der oberen Luft verschwinden, ohne daß wir etwas davon bemerken. Häufen sie sich in großer Masse an und vereinigen sich die kleinen Bläschen oder Kügelchen zu dichten Schichten, so nennen wir diesen sichtbar gewordenen Wasserdunst Wolken oder Nebel. Die Luft hat das Bedürfniß, Feuchtigkeit aufzunehmen, aber nur bis zu einem gewissen Grade, d. h. bis sie gesättigt ist. Ein Ueberschreiten dieses Maßes ist ihr unmöglich, denn sie kann die Dunstmassen dann nicht mehr in der Schwebe halten, diese gerinnen vielmehr zu Wassertropfen zusammen und fallen dann als Regen nieder, wobei sich Electricität als Gewitter entwickelt und das Klima des Landes beeinflußt wird, indem Regen und Gewitter Wärme verbreiten, aber auch Hitze mildern. Daher sagen wir: Regen kühlt die Luft ab, Schnee macht sie trocken.

Um die Menge der Verdunstung zu berechnen, hat man untersucht, wie viel Wasserdunst die Luft aufzunehmen vermag, und dabei gefunden, daß bei 20° unter Null ein Kubikmeter Luft nur ein Gramm Wasserdampf enthält, beim Schmelzpunkte des Eises mehr als 5 Gramm, und so steigt die Aufnahmsfähigkeit regelmäßig bis 30 Grad. Ueber diese hinaus wird die Fähigkeit der Luft, Feuchtigkeit aufzunehmen, viel größer, denn bei 100° beherbergt sie so viel Dampf, als sie selbst groß ist. Dann wirft der Dampf Blasen auf, indem er die auf ihn lastende

Luftsäule in die Höhe hebt. Beim Steigen der Temperatur nimmt also der Dampfgehalt der Luft zu, besonders wenn dieselbe bewegt ist. Steht sie dagegen über einer Wasserfläche still, so nimmt sie nur so viel Feuchtigkeit auf, bis sie gesättigt ist. Streicht sie jedoch als Wind über das Wasser, so sättigt sich jede Luftwelle und eilt weiter, um der nachfolgenden Platz zu machen. Weil sich nun eine Menge von Luftwellchen satt trinken, so trocknen die Winde den Boden aus, friert es bei Winde heftiger und kühlt im Sommer der Wind, weil er die Ausdünstung des Körpers aufsaugt und davon trägt. Durchfeuchteter Boden erhält dann auch beim Austrocknen Sprünge und Risse, wenn die trockene Wärme lange anhält.

Diesen Wasserdunst tragen die Winde davon und verbreiten ihn über die Länder, indem sie denselben an trockene Luft abgeben, welche also stets einige Feuchtigkeit besitzt. Je nach den Breitengraden ist die Dampfmenge der Luft natürlich verschieden, am Aequator am größten, an den Polen am geringsten. Ebenso nimmt die Feuchtigkeit von der Küste nach dem Binnenlande zu ab. England und Irland haben feuchte Luft, Asiens Steppen dagegen trockene. Kalte Luft nimmt weniger Feuchtigkeit auf als warme, denn sie scheidet dieselbe als Schnee aus, und der trockene Wüstenwind Sirocco wird erst feucht in den Alpen, wo er den Schnee in Wasser verwandelt.

An jedem Tage schwankt die Luftfeuchtigkeit. In der Morgenkühle beginnt der Boden nach und nach auszudünsten, die Luftfeuchtigkeit wächst, nimmt mit der Wärme des Tages zu und verringert sich wieder gegen Abend. Den höchsten Grad der Feuchtigkeit erhält die Luft in den heißesten Stunden daher auf den Bergen, weshalb das Faulhorn z. B. oft von Wolken umgeben ist, wenn Zürich heiteres Wetter hat.

Steht eine feuchte Luft über dem Boden und übersteigt den Sättigungspunkt, so verdichtet sich der Wasserdunst zu weißlichen Tropfen, die wir dann als Nebel wahrnehmen, welcher über dem Boden steht oder in Wolkengestalt an den Bergen hinauf kriecht, namentlich wenn des Nachts die Atmosphäre erkaltet ist und die warme Ausdünstung des Bodens sich in derselben verdichtet. Bei großer Kälte gefriert der Dampf zu Reif, welcher dann Bäume und Grashalme so zierlich einfaßt, wie

wenn sie mit Krystallblumen besetzt wären. Nebel entsteht also nur in den unteren Luftschichten, wenn Wasserdämpfe zu Bläschen gerinnen, wenn feuchte Winde über kalten Boden oder Eis hinstreichen, oder wenn das Wasser wärmer ist als die Luft. Weht ein kalter Wind über das Meer, so entsteht Frostrauch. Da der Golfstrom in die Fjords Norwegens eindringt, so entsteht im Hintergrund derselben bei kaltem Landwind Frostrauch, der am Meere endet.

Oft steigen Nebel Abends über feuchten Wiesen, Mooren und Sümpfen auf, schweben über Seen und Teichen, wenn die Luft sich sehr abgekühlt hat. Weht ein kalter Wind von oben herab und hält die Feuchtigkeit in den unteren Luftschichten fest, so bleiben die Nebel tage- und wochenlang stehen, über dem Nebel aber leuchtet reines Himmelblau, während in feuchten Thälern Nebelmassen auf und nieder wogen wie ein stürmisches Meer, auf welches man von den sonnebeschienenen Bergen niederblickt.

Wolkenbildungen.

Bekanntlich wird die Luft nach oben zu dünner und leichter, wogegen die untere wärmer und dadurch elastisch gemacht ist. Daher steigen die erwärmten Luftmolekülen der unteren Schichten wie Korke im Wasser aufwärts, bis sie in kältere Luftstriche gelangen, wo sie ihren Sättigungspunkt erreichen und sich zu Tröpfchen verdichten, deren Masse dann als Wolke sichtbar wird. Berühren sich über einander gelagerte Luftschichten von verschiedener Temperatur, so verwandelt sich ihr Wasserdunst in Bläschen durch Einwirkung des aufsteigenden Luftstromes. Es entsteht eine Wolke. Dadurch wird aber gebundene Wärme frei, welche nun die weitere Temperaturabnahme verlangsamt. Bei trockner Luft bilden sich Wolken erst in bedeutender Höhe, um dann so lange zu sinken, bis sie der aufsteigende Luftstrom wieder aufwärts treibt. Hört dieser auf, so sinkt die Wolke. Dabei werden ihre untersten Schichten von den warmen Luftschichten des

Bodens aufgelöst, und die Wolke scheint zu schweben. Nach Tyndall's Ausdruck ist jede Wolke nur der sichtbare Gipfel einer aufsteigenden Dampfsäule, welche sich in die Atmosphäre erhebt. Diese Dampfbläschen sind unendlich klein, da erst 25—30 einen Millimeter Breite erreichen; aber bei der Unruhe der Luft werden sie an einander gestoßen und fließen zu sichtbaren Tropfen zusammen, die als Regentropfen $^1/_2$ Centimeter Durchmesser haben können. So lange diese Bläschen klein und fein sind wie Staub, werden sie von den Winden am Himmel hin und her getrieben und machen oft weite Reisen. Dabei wachsen sie jedoch, weil immer mehr Tröpfchen zusammen fließen, bis sie so schwer werden, daß sie die Luft nicht mehr tragen kann. Dann fallen sie schräg zu Boden nieder als feine oder schwere Regentropfen oder als Platz- und Gußregen je nach der Temperatur, der Stärke des Windes, der Dicke der Wolkenschicht. Oft sieht man hoch am Himmelblau Wölkchen unter einander hin nach verschiedenen Richtungen ziehn, andre dazwischen still stehn, woraus man folgern muß, daß dort oben verschiedene Luftströmungen herrschen. Luftschiffer kommen oft abwechselnd durch feuchte und trockne, kalte und warme Wolkenschichten, welche durch freie Himmelsräume von einander getrennt sind. Einst hatten sie bei 10,000 F. Regen, tiefer unten Schneegestöber, dann Sonnenschein und dicht über der Erde Gußregen, der den ganzen Tag anhielt. Wenn nemlich in den obersten Luftschichten die Tröpfchen erkalten, so sinken sie auf nicht so kalte Schichten herab, werden erwärmt und verdunsten von hier aus von Neuem, worauf sie wieder emporsteigen, um weiter oben zu erkalten und wieder zu sinken. Daher giebt es dort ein stetes Kommen und Gehen, ein Steigen und Sinken, wie es auch in der Menschenwelt vorkommt. Wolken sind in steter Bewegung begriffen, im steten Entstehen und Vergehen, sind ferne Nebel.

Zwischen den Wolkenschichten besteht ein steter Austausch und lebendiger Wechselverkehr. Nimmt die Wärme zu, so verringert sich die Wolke; wird es dagegen „am Himmel“ kälter, so wächst auch die Wolke mit ihrer Finsterniß. Reclus schildert dies auf geistreiche Weise. Da oben in unerreichbarer Höhe schwebt ein blendendweißer Wolkenflocken träumerisch im blauen

Himmelsocean, wie ein verirrter genialer Gedanke in seliger Ruhe dahin schwimmend. Siehe, da gesellt sich eine Wolkenflocke zu der andern, es wird ein größeres dunkles Ganzes daraus, eine Gesellschaft, an welche sich Wolkenproletarier anhängen und der Wolkengesellschaft in ihren Umrissen ein zersetztes, verzetteltes und aufgefranstes Aussehn geben. Doch blickt durch Lücken hier und da das ruhige Azurblau der himmlischen Höhen zwischen den Standesunterschieden der Flöckchen hindurch, bis sich die Wolke als vollendetes Ganzes, als Reich, gleich einem dunkeln Vorhange vor dem Himmel vorspannt. Man sieht nicht mehr den Himmel, sondern das Wolkenreich, doch nun beginnt auch die Theilung der Wolke, sie schichtet sich nach Ständen, theilt sich in Provinzen, die sich trennen, um sich bald wieder mit dem Hauptreiche zu vereinigen, vorauseilen und dann eingeholt werden, und dazwischen schaut durch Wolkenritzen und Klüfte zwischen den Ständen der blaue Himmel wie ein Ideal hindurch. Endlich ziehn dichte Wolkenmassen wie Kriegsheere herauf, verdichten sich, trennen sich, häufen sich über einander, das Himmelblau verschwindet, und die Gewitterschlacht beginnt. Erst wenn diese ausgetobt hat, erscheint das Blau wieder, Frieden und Klarheit strahlend wie das ewige Gesetz der Wahrheit. —

Von Winden, Temperatur und mancherlei Nebenumständen hängt es ab, wo sich Wolken bilden. Bald streichen sie tief herabhängend an Bäumen und Häusern vorbei, bald sieht sie der Luftschiffer noch hoch über sich; bald legen sie sich wie eine Wulst um niedre Berghänge, während deren Gipfel im Sonnenschein strahlen, bald ballen sie sich zu wirren schweren Knäueln um die Berghöhen zusammen und setzen ihnen verfinsternde Bischofsmützen auf. Astronomen berechnen ihre Höhe auf 11540 Meter, Physiker nur auf 2—3000 Meter — in Mitteleuropa — so daß sie Mittelgebirge überfluthen, an Hochgebirgen wie eine Brandung anschlagen und aus ihrer luftigen Höhe als Regen niedersinken. Die Dicke oder Mächtigkeit des Wolkenringes, welcher die Erde umspannt, schätzen Luftschiffer auf 5000 Meter, Peytier auf 400—500 Meter und Smith für Teneriffa, wo er Jahre lang die Wolken studirte, auf 300 Meter. Die verschiedenen Wolkenschichten, die über einander lagern,

bilden gewissermaßen stehende Meeresbecken von Wasserdampf, dessen Molecülen erkalten oder sich erwärmen, sich anhäufen oder zerstreuen, steigen und sinken, wie es in Meeren und Seen die erwärmten oder abgekühlten Wassertropfen thun. Es wiederholt sich in besonderer Form ein allgemeines Gesetz. Hohe Berge sind also meistens in Wolken gehüllt, weil die Luft, indem sie an ihnen hinauf oder hinab steigt, sich zu Wolken verdichtet. Gelangen diese beim Sinken in warme Luftströmungen, so wird ihre Unterseite aufgelöst, und wir meinen, die Wolke ruhe auf dem Gipfel.

Erhalten die Wolken Zuschuß vom Lande oder Meere, so entstehen neue Gebilde und Strömungen, deren Ursprung ein aufmerksames Auge sofort erkennt. Die Indianer Nordamerika's finden den Lauf des Mississippi auf, wenn sie die langen Wolkenschichten überblicken, in denen seine Wasserdämpfe sich ablagern. Der erfahrene Seemann unterscheidet bei Inseln sofort Land- und Meerwolken, besonders bei Teneriffa. Denn hier breitet sich im Sommer die weiße Fläche der Wolken, welche die Passate herbeitreiben, gleichmäßig über den Ocean aus. In ruhigen Zeiten wird das Wolkenbett enger, die Wolken sammeln sich wie Dunstklippen 2—3000 Meter hoch um den Pic von Teyde, und in diesem Kreise von Meereswolken umgiebt sich die Insel mit einem besonderen Mantel von Landwolken. Diese hängen dann an den Berglehnen unter den Meerwolken in Zipfeln und Fetzen herab und haben ihre eigne Bewegung, Farbe und gewundene Form. Smith vergleicht die Landwolken Teneriffa's mit Landeis, welches sich an den Inseln und Festländern des Polarmeeres anlegt und eine feste Platte bildet, wogegen die Schollen des Meeres sich unter der Gewalt der Meeresströmung brechen. Ueber den Pic geht der obere Passat hinweg, von Süden nach Norden eilend, wogegen der Nordpassat gegen den Berg anrennt. Dann bilden sich in den tieferen Gegenden Wolken aus der Verdunstung des Bodens unabhängig von jenen Luftströmen.

Um die Wolkengebilde genau bezeichnen zu können, hat Howard sie in ein System gebracht, welches aber unzureichend ist. Er unterscheidet Cirrus (Federwölkchen), Cumulus (Haufenwolken) und Stratus (Schichtenwolken) mit den Zwischenklassen des Cirro-Cumulus, Cirro-Stratus und Cumulo-Stratus.

Federwolken oder Schäfchen — kleine, fein gekräuselte, weiße Wölkchen — nennt der Seemann Katzenschwanz. Sie gehn sehr hoch — nach Kämptz 6500—8500 Meter —, stehn über den höchsten Bergen noch hoch, theilen sich oft in dünne Fäden und Parallelstreifen, ruhen träumerisch in den Tiefen des Himmelblaus oder werden von Passaten hin und her getrieben. Jedenfalls bestehn sie aus feinen Eisnadeln wie der Polar- und Firnschnee; sinken sie dann und schmilzt ihr Eisschnee, so werden sie zu dem durchsichtigen Schleier des Cirro-Cumulus oder Cirro-Stratus. Man nennt daher auch das leichte, reihenweise geordnete Gewölk der Schäfchen Cirro-Cumulus. Mischen sich die Cirrusstreifen und rinnen zu der grauen baumwollenartigen Masse des Stratus zusammen, so folgt bald Regen. Dagegen entsteht ein Cumulus, die Sommerwolke der Tropen, bei hoher Temperatur und aufsteigendem Luftstrom in tieferen Lagen der Atmosphäre. Er hat eine horizontale, ebene, etwas dunkle Grundfläche, über welcher er sich kugelig wölbt und in glänzend weißen Gipfeln endet. An seiner Grundfläche erreicht der aufsteigende Strom seinen Thaupunkt, weshalb sich solche Wolken im Laufe des Tages heben und senken. Wenn Cumulus bei uns den Himmel mit Häufchenwolken bedeckt, so gleicht der Himmel dem Fell eines Apfelschimmels, ehe sich diese Wolken zu breiten Ballen zusammen knäueln.

Die Haufenwolken, welche der Seemann Baumwollballen nennt, werden nicht von Winden herbeigeführt, sondern entstehen auf der Stelle ihres Daseins durch Verdichtung aufsteigender Luftsäulen. Sie häufen sich am Rande des Horizontes zu scharf abgerundeten, vorhangartigen Massen auf, welche manchmal Hochgebirgen mit Eisgipfeln gleichen, haben stets eine wagerechte Unterlage und dehnen sich in mächtigen Schichten aus. Der Cumulus enthält viel Feuchtigkeit, ist daher schwer, geht nur 3100 Meter hoch, mischt sich mit Cirrus und den breiten Schichten des Stratus, die sich in parallelen Streifen über den ganzen Himmel hinziehn. Sie entstehn aus Nebel und lagern oft über dem Boden. Unter Nimbus endlich versteht man eine Regenwolke, welche sich über den Himmel ausbreitet und abwärts sinkt.

Bei uns ist der Cumulo-Stratus mit seinen unbestimmten,

zerfließenden Umrissen die gewöhnliche Wolkenform. Er streicht oft dicht über der Erde hin, bedeckt auch wohl den ganzen Himmel und macht ihn „trübe“. Uebrigens hängt die Bewölkung von Winden ab. Bei uns z. B. treiben Südwestwinde im Winter Wolken herbei, machen Westwinde im Sommer den Himmel klar. In Ostindien bringt der Landwind im Winter klaren Himmel, im Sommer Wolken, und die Calmen umschlingt ein stehender Wolkengürtel.

Regen.

Unsre Geschichtsschreiber schenken dem Regen und seinem Einflusse auf das Völkerleben wenig Aufmerksamkeit. Das alte Griechenland war waldreich und hatte Winterschnee, das heutige aber nackte Felsen und verarmte Bevölkerung. Italien und Spanien waren waldreich und durch Regen fruchtbar, jetzt werden die regenarmen Gebiete zur Steppe. Im alten Palästina flossen Honig und Milch, als es noch regenerzeugende Waldungen trug, jetzt ist es staubige, baumlose Einöde. Der Wald schützt das Land gegen das Uebermaß des Klimas, erhält den Menschengeist frisch und fröhlich, erquickt das Gemüth und zieht ernährenden Regen herbei. Alle Kulturvölker verehrten Wald und Wasser, weihten Bäume und Quellen den Göttern, wogegen unsre geldgierigen Grundbesitzer den Wald verwüsten und damit den Regen selten machen, so daß nun ihre Felder unfruchtbar werden. Zur Zeit der französischen Revolution verwüstete man die Wälder, um Geld aus deren Abholzung zu lösen, und jetzt leidet Südfrankreich an Trockenheit. Bäche und Flüsse sind verschwunden, Oelbäume erfroren, Thäler zu Steinwüsten geworden. Der ungarische Bauer haut Bäume nieder, wenn er Holz braucht, aber nie pflanzt er einen an und wundert sich, wenn mit jedem Jahre Regenmangel eintritt.

„Je mehr die natürlichen Unterschiede des Bodens durch gleichförmige Bebauung desselben verwischt werden, desto seltener werden locale Unterschiede. Europa hat sich durch seine Kultur

in immer gleichmäßigere Regenzeiten hineingearbeitet, wie Dove behauptet, welche veranlassen, daß die Flüsse eine lange Zeit fast wasserleer sind, während sie zu einer andern in ihren Ufern die herandringende Wassermasse nicht zu fassen vermögen. Das noch jungfräuliche Amerika, noch nicht des Schmuckes seiner Wälder beraubt, ist daher nicht wie Kleinasien, Griechenland und Italien großentheils in eine baumlose Wüste verwandelt, daher mag die Sommerregenzeit noch nicht die Beständigkeit haben, welche bei uns jede Badereise verdirbt."

Winde und Stürme, als Regulatoren des Erdlebens, gleichen die Verschiedenheit der Luftfeuchtigkeit aus, bringen den unentbehrlichen Regen, tränken mit ihm Flüsse und Felder, tragen aus den Tropen die Ueberfülle von Wasserdampf nach kühleren Gegenden, um als kolossale Wärmflaschen dieselbe auszuheizen. Wo der Regen gehindert wird durch aufsteigende heiße Luftströme, werden große Landstrecken zur Wüste. Dagegen sind die zwischen dem 5.° n. Br. und 3.° s. Br. auf- und abschwankenden Calmengürtel zugleich Regengürtel, wo täglich Regen fällt, an manchen Orten 9 Stunden lang. Der Amazonenstrom verdankt ihm seine Wasserfülle und seine Urwälder am Ufer. Es erhält Nordaustralien nur 2210 Millimeter Regen, Tahiti 1200, die Sandwichsinseln 1400, Vera Cruz in Mejico 4650, dagegen Maranhao in Brasilien 7120, die Sierra Leonaküste 4800, die canarischen Inseln nur 230 Millim. Unter dem Aequator giebt es Gegenden, wo selten oder nie Regen fällt, z. B. an der Küste von Peru. Denn die Nordost- und Südostpassate versorgen zwar Südamerika's Flüsse reichlich mit Wasser, aber die Westseite der Anden bleibt regenarm. Denn die Wolken können nur dann die Cordilleren übersteigen, wenn sie durch starke Regengüsse sich erleichtert haben, und die Winde, von denen sie getragen werden, sinken erst in weiter Entfernung aufs Meer nieder, um es verdunsten zu machen. Zugleich halten sie diejenigen Winde ab, welche gegen die Küste wehen, an welcher außerdem noch der kalte Humboldtstrom vom Südpolarmeere her fließt, alle Feuchtigkeit der Luft verschluckt, um sich zu erwärmen, und dadurch die Küstenluft trocken macht. Es bilden sich an Peru's Küste daher wohl Nebel, aber selten eine Wolke. Auch Mejico's Westküste leidet durch Dürre, weil die Passate

sie nicht erreichen wegen der Gebirge an der Ostgrenze. Weiter im Norden fallen die Regen der oberen Passate an den Seealpen nieder, wogegen die Felsengebirge, Texas, Colorado und Neu-Mexico trocken bleiben. Nur Südmonsuns bringen hier Regen, aber im ganzen Jahre nur 5 Millimeter.

Regenarm oder regenlos ist auch der doppelte Wüstenring, welcher die Erde umgürtet, denn südlich der Sahara-Arabien-Gobi-Wüste giebt es einen zweiten in der Gegend des Wendekreises des Steinbocks (Kalahari in Südafrika, die südamerikanischen Pampas, das Innere Australiens), weil die Passate allen Wasserdunst aufsaugen, besonders da, wo sie sich den Calmen nähern und die Temperatur steigt, oder wo Gebirge (Altai, Demavend, Dschebel Hâgar in der Sahara, das Cordovagebirge in den Pampas) die feuchten Winde zu Umwegen zwingen. Wo Regen fehlt, findet keine Auswaschung der Gebirge statt, welche daher unförmliche Massen bleiben, mauerartig emporsteigen und ganz ebene Hochflächen tragen. Nur hier und da erhebt sich ein Hügel, senkt sich eine Lagune in Niederungen ein, bleibt die Vegetation spärlich oder fehlt ganz. Wie Tschudi berichtet, ist die Luft auf den kahlen Hochebenen der Anden so trocken, daß die Haut aufspringt und die Nägel wie Glas zerbrechen. Mitten am Tage steigt Schneedunst in dünnen Wölkchen empor und verschwindet in der Höhe.

Das Entstehen des Regens wird durch Temperaturmischung bewirkt. Je wärmer die Luft ist, um so mehr Wasserdampf nimmt sie auf, der zu Nebel, Wolke und endlich zu Regen wird, wenn Wolken von verschiedener Temperatur sich mischen, kalte und warme Winde einander begegnen und sich durchwehen. Dauert eine solche Mischung lange, so regnet es viel und anhaltend, weil immer neue Luftfeuchtigkeit zugeführt wird. Dabei nehmen die Tropfen beim Niederfallen unterwegs noch alle Feuchtigkeit auf und werden also um so größer, je höher sie herabfallen. Denn es regnet nicht nur die Wolke, sondern die ganze Luftsäule von der Wolke bis zur Erde, weshalb auf Hausdächer weniger Regen fällt als auf den Erdboden. Auf die Terrasse der Sternwarte zu Paris z. B., welche 28 Meter über den Erdboden emporragt, fällt 60 Millimeter weniger Regen, als auf das Straßenpflaster, da der von der Erde auf-

steigende Wasserdampf sich mit den fallenden Tropfen verbindet. Es regnet daher auch im Sommer mehr als im Winter, weil bei der Wärme die Luft mehr Wasserdunst verschluckt, und nimmt die Regenmenge von den Polen nach dem Aequator hin zu. Der Regen wird dann je nach seiner Entstehungsart zu Staub-, Platz-, Strich-, Landregen, Wolkenbruch u. s. w. Unter den Tropen stehn die Wolken hoch, daher werden die Wassertropfen groß und regnet es „Bindfaden". Bei milder Witterung werden Schneeflocken groß, bei strenger Kälte aber staubartig. Je tiefer also Regenmesser stehn, um so mehr Wasser erhalten sie. Gelangen Tropfen aus kühlen Luftschichten in warme, so werden die Tropfen zu Sprüh- oder Spritzregen, oder es entstehen Regenbogen ohne Regen. Sind Hitze und Verdunstung sehr groß, so giebt es heftige Gewitter und Monate langen Regen, welcher unter den Tropen daher dem Stande der Sonne und den Passaten folgt. Denn hier begegnen sich Südwest und Nordost, die Temperatur sinkt, die Wasserdämpfe werden zu dicken Wolkenschichten, welche die Region der Calmen als breiter dicker Ring umgürten, und heftige Regengüsse stürzen nieder. Die Engländer nennen daher diese Gegend „Sümpfe" (swamps), die Franzosen aber Blindekuh (pot au noir).

Wenn wasserreiche, warme Regenwolken vom Meere herüber an die Küste kommen und dabei in die kühle Temperatur des Landes gerathen, so fällt ihr Wasserdunst als Regen nieder. Da Wälder und Gebirge Kühlung verbreiten, so verursachen sie gleichfalls eine Verdichtung des Wasserdunstes und werden zu Wolken- und Regensammlern. Stoßen zwei ungleich erwärmte Luftströme auf einander, so entstehen Nebel oder Regen, weshalb es z. B. im Feuerlande, wo kalte und warme Luftströme einander kreuzen, täglich schneit und regnet. Begegnen Polar- und Aequatorialstrom einander, so entstehen in wenig Stunden schwarze Regenwolken, die den ganzen Himmel überziehn und sich in Gewittern entladen. Bei sinkender Temperatur verliert die Luft die Fähigkeit, viel Feuchtigkeit aufzunehmen, und scheidet ihren Ueberschuß als Regen aus, wobei dann beide gemischten Ströme eine Mitteltemperatur erhalten.

Aehnlich verhält es sich bei Gebirgen. Ragen diese hoch empor, so schlagen die Wolkenwogen an die kalten Gesteine und

werden zu Regen. Auch ist die Bergluft kühler, weshalb sich leichter Wolken aus dem aufsteigenden Dunste bilden. Streichen Wolken über niedrige Pässe, so verirren sich einzelne Abtheilungen in die Schluchten und Bergwinkel, wo sie sich abregnen, um leichter zu werden und dann das Gebirge zu übersteigen. Selbst nach dem Regen sieht man dessen Verdunstung als breiten Nebelflor die Spitzen der Bäume und Berge umziehen, bis dieser Duft wieder als Regen niedersinkt oder sich zu unsichtbaren Bläschen ausdehnt. Denn am Tage erwärmen sich die Berggipfel, aber in die Schluchten dringt die Sonne nicht, und in dieser kühlen Luft sammeln sich Regenwolken. Des Nachts und bei heftigem Winde dagegen kühlen sich die Bergrücken mehr ab, die tiefen Thäler aber behalten ihre Wärme, und nun entstehen an den Berghöhen Regenwolken. Daher sieht man es bei hellem Wetter oft um die Berggipfel brodeln und wogen von dicken Wolken, wenn der Dunst aus warmen Luftschichten kam und an Eis- und Schneefelder anprallte, überhaupt in die kältere Höhenluft gelangte, wo deshalb auch immer ein Luftzug weht. Man erkennt daran, daß die Atmosphäre von Feuchtigkeit gesättigt ist, und erwartet eine Temperaturveränderung. Berggipfel werden daher für die Umwohner ein Barometer, das ihnen das kommende Wetter anzeigt.

Dove führt alle Regen auf drei Hauptursachen zurück: entweder steigen erwärmte Luftschichten auf, oder ungleich erwärmte mischen sich, oder es wirken beide Umstände zusammen. Der aufsteigende Luftstrom erzeugt jene Regenzone, in welcher es täglich so regelmäßig regnet, daß man die Uhr nach dem Regen stellen kann, oder sich 2—3 Stunden nach dem Regen zu Thee einladet. Anfangs der Regenzeit beginnen die Regen früh 9 Uhr, dann 10 Uhr u. s. w., bis sie endlich ganz aufhören. Diese Zone liegt zwischen dem 5° n. u. s. Br., also innerhalb der Grenzen der inneren Passate, rückt aber mit der Sonne auf und ab. Tritt ein Ort der Regenzone in das Gebiet der Calmen ein, so wird der tiefblaue Himmel milchweiß, der Passat hört auf, furchtbare Gewitter brechen von Zeit zu Zeit los, und es regnet 3 — 5 Monate unaufhörlich, dabei aber so heftig, daß eine im Freien getrunkene Tasse Chocolade mehr Wasser enthält als Chocolade, weil man nicht so viel abtrinken kann, als es

zuregnet. Ja Maury versichert, daß das Regenwasser dann so hoch auf dem Meere steht, daß man es abschöpfen kann. In einigen Gegenden Vorderindiens fällt in einem Monate sechs mal mehr Regen als bei uns im ganzen Jahre.

Die Mitte der Passatzone, welche also nie in die Calmen einrückt, bleibt regenlos (Sahara, Aegypten, Arabien, Iran, hohe Tatarei, Gobi, Mongolei, Westmexico, West-Südamerika). Am Comer- und Langen-See erscheinen im Sommer alle Nachmittage Gewitter. Diese erzeugt nicht der aufsteigende Luftstrom der Tropen, sondern der horizontale Strom außerhalb der Wendekreise, und es regnet, wenn er aus der Höhe mit seinen Dämpfen niedersteigt und sich mit dem kalten mischt. Die Stelle dieses Zusammentreffens ändert sich mit den Jahreszeiten, und subtropische Regen fallen in Gegenden, welche im Sommer noch in die Passate aufgenommen werden. Die nördlichen Küstenländer des Mittelmeeres haben daher Frühlings- und sehr starke Herbstregen. Die Alpen jedoch halten den feuchtwarmen Aequatorialstrom auf und zwingen ihn zu Niederschlägen an den kalten, schneebedeckten Bergen, worauf das plötzliche Schneeschmelzen Ueberschwemmungen verursacht, Deutschland aber nun trockne, heitere Luft erhält. Später im Jahre gelangt der Aequatorialstrom weiter nach Norden und bringt nun Sommerregen. Subtropische Länder dagegen haben in Folge der Verschiebung des Aequatorialstromes und seines Herabsinkens Winterregen (Azoren, Canaren, Nordafrika). Anderwärts treten Frühlings- und Herbstregen ein (Sicilien, Italien, Südfrankreich, Spanien, Portugal) oder Sommerregen (Deutschland, Nordfrankreich).

Bei plötzlicher Luftmischung kann sich im Zimmer Schnee bilden, und wird der Hauch sichtbar. Als einst im Winter ein Concert in Petersburg gegeben wurde, fiel eine Dame bei der Hitze in Ohnmacht. Wasser war im Gedränge nicht zu schaffen, frische Luft noch weniger, denn die Fenster waren gefroren. Da schlug ein Lieutenant eine Scheibe ein, damit die Winterluft Zugang erhalte. Sobald aber dieselbe in den warmen Saal kam, verdichteten sich die Dunstbläschen desselben, und es begann zu schneien. Gleiches geschieht in der Atmosphäre, dringt der Polarstrom in den warmen ein, so giebt es im Winter Schneegestöber, im Frühjahr Graupelschauer, im Sommer Gewitter und

Regengüsse. Dann steigt das Barometer, während das Thermometer sinkt. Die Luft wird bei leichtem Nordost klar und durchsichtig, im Winter tritt strenge Kälte, im Sommer angenehme Kühlung ein. Von solchen Verhältnissen hängt dann auch die Menge des niederfallenden Regens ab, von welchem z. B. Glasgow 20 Zoll erhält, Bristol 22, Madras 46, Benares und Kalkutta 41—64, Bombay 79, Bergen und Neu-Archangelsk 83, Coimbra und Portugal 111, Kap Komorin in Vorderindien 172, Cherraponjee im Innenlande Vorderindiens 610 Zoll.

Vom 30—40° herrschen Winterregen, also in Nordafrika und an Europa's Westküste. In Rom fällt im October zehnmal mehr Regen als im Juli, in Lissabon im December 55 Linien, im Juli nur 2 Linien, in Neapel im November 46 Linien, im Juli 4 Linien. Fängt ein von Ost nach West streichendes Gebirge die Aequinoctialströme in der Breite auf, so regnet es viel, weshalb Coimbra viel Regen erhält, nach Norden zu aber an Europa's Westküste Herbstregen vorherrschen, die in den Gebirgen Englands monsunartig niederstürzen, wie an Norwegens Westküste, ebenso im Gebiete der Seen Westmorelands und Cumberlands. Nordaustralien hat vom December bis Mai Monsunregen, dann aber anhaltende Dürre. In den gemäßigten Zonen Europa's geht der Herbstregen, der in den dalmatinischen Inseln, in Kärnthen, Krain und Genf vorwaltet, in Steiermark und der deutschen Schweiz in Sommerregen über, und nach dem Binnenlande nimmt der Regen überhaupt ab.

Regenzeiten und Regenmenge.

Je nach den Zonen, Winden, Wäldern, Gebirgen u. s. w. richtet sich die Regenmenge. Europa z. B. erhält jährlich 20—40 Zoll Regen, Cayenne in einem halben Tage oft 10 bis 12 Zoll, Guadeloupe jährlich 268 Zoll, Demerary zu Zeiten in 12 Stunden 6 Zoll, das tropische Amerika jährlich 108 Zoll, Bombay 79, Petersburg in 168 Regentagen nur 21, Stockholm noch weniger (19), Peru 250, Cumana 280, Borowdale 140.

Auf Süditalien kommen jährlich 71 Regentage, auf die Lombardei 88, auf Ungarn 112, auf Belgien und Nordfrankreich 152, auf die norddeutsche Ebene 154, auf Holland 170. Dagegen fällt in Puna in Vorderindien zuweilen zur Zeit der Monsuns monatlich 23 Fuß Regen, in Kalkutta an manchem Tage 12 Zoll, auf Bourbon manchmal monatlich 30 Zoll, in den Rhonethälern zuweilen 30 — 60 Zoll. Doch ist die Regenmenge nicht jedes Jahr dieselbe und nach den Jahreszeiten verschieden, so daß lange Dürre mit langer Regenzeit wechseln kann. Von Hayti bis Finnland wechselt die jährliche Regenmenge zwischen 140 bis 12 Zoll, die alte Welt erhält 73 Zoll Regen, die Aequatorzone in 80 Tagen 90 Zoll, Kap Horn in 41 Tagen 145 Zoll, England 30, die Westghats 283 Zoll. Westeuropa empfängt zweimal mehr Regen als Osteuropa, Irland dreimal mehr als Italien und Spanien. In Westirland regnet es an 208 Tagen, in England und Deutschland an 155, in Sibirien an 60 Tagen. In Südaustralien und Südafrika fällt manchmal binnen 3—12 Jahren kein Regen, im Feuerlande regnet und schneit es fast jeden Tag, und zwischen den Wendekreisen fällt oft Monate lang kein Tropfen. Im Allgemeinen haben die Mittelmeerländer Herbstregen, die nördlich und westlich angrenzenden aber Sommerregen, und nördlich vom Aequator dauert die Regenzeit vom April bis October, während im Süden von ihm trocknes Wetter vorherrscht. Doch verschieben sich die Calmen nicht jedes Jahr auf dieselbe Weise.

Manche Orte, die mitten in der Passatzone liegen, rücken daher gar nicht in die Regenzone ein, an andern vertrocknet die Ernte zuweilen oder wird ersäuft. Im Norden von Südamerika regnet es beständig vom Mai bis October, wie es Humboldt beschreibt: „Vom December bis Februar bleibt der Himmel stets wolkenlos, O. und ONO. wehen heftig. Anfang März trübt sich das tiefe Himmelblau, eine schwache Dunstschicht verschleiert die Sterne, deren Licht funkelnd wird. Der Wind nimmt ab und wird von Windstillen unterbrochen, Wolken thürmen sich im SO. wie ferne, scharfgipfelige Gebirge auf, lösen sich von Zeit zu Zeit vom Horizonte und durchlaufen mit großer Geschwindigkeit bei schwachem Winde die unteren Luftschichten. Gegen März wird der südliche Himmel durch kleine,

elektrische Explosionen erleuchtet, die sich auf eine Dunstgruppe beschränken. Der Wind geht von Zeit zu Zeit nach W. und SW. über, der Himmel verschleiert sich, die graue Farbe wird die allgemeine, die Lufttemperatur nimmt zu, und condensirte Wasserdämpfe bedecken den ganzen Himmel. In den Ebenen erhebt sich das Gewitter, zwei Stunden nach der Culmination der Sonne, mithin kurz nach dem Maximum der Tropenhitze. Nächtliche Gewitter kommen nur in Gebirgsthälern vor als locale Erscheinungen, auch regnet es des Nachts nicht." In der Zone zwischen dem 10° s. u. 10° n. Br. breitet sich eine einzige Regenzeit aus an der Grenze, in der Mitte greifen große und kleine Regenzeit fast untrennbar in einander, doch seit man die Wälder niederschlug, wurden die Azoren und Canaren trocken und regenarm.

Eigenthümlich gestaltet sich die Regenvertheilung in Vorderindien. Hier erheben sich die Westghats mauerartig über 4000 F., daher schlagen die Wolkenwellen der Monsuns an dieselben an und regnen sich so lange ab, bis sie leicht genug werden, um das Gebirge zu übersteigen, worauf sie dann natürlich nicht mehr regnen. In Folge davon hat die Ostküste Trockenheit, wenn die Westküste ihre Regenzeit hat; im nächsten halben Jahre findet dann das Umgekehrte statt, daß die Westküste trocknes Wetter hat, wenn die Nordostmonsuns sich an der Ostküste abregnen. In einzelnen hohen Thälern fangen sich dann die Wolken wie in einer Sackgasse ein und regnen sehr stark, denn Mahabulischwar erhält 250 Zoll Regen, Cherraponjee gar 610, und davon in 4 Monaten allein 466 Zoll. Da die Regenzeiten der Sonne folgen, so treten sie zu verschiedenen Monaten ein und kommen gegen die Wendekreise hin, wo der untere Passat weht, regenlose Striche vor. Nach Mohn haben die Ghats 4500 bis 6500 Millimeter Regen, das Land dahinter 800, Cherraponjee am Himalaja 14200, Maulmein 4445, Akyab 5570, Aracan 5080.

Da die Sonne zwischen den Wendekreisen scheinbar auf- und absteigt, so folgen ihr auch die Luftströmungen und wechseln regelmäßig trockne und regnerische Jahreszeiten. Die Antillen und Mittelamerika haben im Juni, Juli und August ihre Winterregen, d. h. wenn die Sonne im Krebs steht. Dann ist

der Himmel von Wolken bedeckt, und regnet es sehr stark. Im September ziehn die Wolken nach Süden, die Passate wehen wieder, tragen die Feuchtigkeit weiter, und es herrscht nun die trockne Jahreszeit. Columbia dagegen hat zwei trockne und zwei nasse Jahreszeiten. Im Frühjahr (Verano) regnet es in den Thälern, in welche die Passate eindringen; im Mai und Juni rücken die Calmen heran und bringen täglichen Regen. Dann ist Winter (Hiverno). Die Calmen rücken weiter nach Norden, und nun wird Frühling. Dann aber kehren sie im November und December zurück und bringen den zweiten Regenwinter.

Dasselbe geschieht natürlich auch südlich vom Aequator unter dem Breitengrade des Amazonenflusses in umgekehrter Ordnung, d. h. dort ist Sommer und reiner Himmel, wenn Mittelamerika Winter und Regen hat. In Südasien ist es ähnlich, wie bereits nachgewiesen ist. Zur Zeit der größten Hitze ist in Südasien die Luft frisch wegen der großen Regen, denn die Wolken schützen das Land wie ein Sonnenschirm, und der Regen selbst gleicht die Temperatur der Jahreszeiten aus. Dabei folgen die Regengüsse einem gewissen Rhythmus; denn sie fangen Nachmittag an, weil Morgens und Nachts die Luft Feuchtigkeit aufsaugt. Auch an mehreren Küsten des Antillenmeeres beginnt der Regen 2 Uhr Nachmittags und hört Abends auf; ebenso bestimmt ist die Zeit in Brasilien. In andern Gegenden dauert der Regen bis in die Nacht oder gar bis zum Morgen, und auf dem Meere regnet es oft mehrere Tage hinter einander.

Unregelmäßiger sind die Winde im Norden und Süden der Polarzone, namentlich auf der nördlichen Halbkugel, wo sich große Landmassen ausbreiten, die Meere sich verengen, Gebirge und Binnenmeere einwirken. Im Norden des Krebses, wo die Passate anfangen, bis zum 40° hat man Winterregen, am tyrrhenischen Meere und an Europa's Westküste das ganze Jahr hindurch Regen. Dies verursachen die Winde, welche von weither die Wasserdämpfe bringen. Im Winter werden die Passate der nördlichen Zone mehr nach Süden gezogen von der Sonne, und die oberen Passate sinken unter dem Wendekreise des Krebses herab und bringen Regen. Kehrt die Sonne nach Norden zurück und mit ihr die Passate, so weicht der Gegenpassat auch zurück,

der Himmel heitert sich auf, die trockne Zeit des Frühjahrs beginnt und dauert so lange, bis sich die Sonne wieder dem Süden nähert. So geschieht es an den Küsten von Oregon, Californien, Madeira, Algerien, Portugal, Rom und Neapel. In Lissabon z. B. fällt im Juli nur $4^1/_2$ Millimeter Regen, im December 124 Millimeter. Die Frühlings- und Herbstregenzone tritt mit den Aequinoctien ein, also im März und September, in den Gegenden, wo dann die zurückkehrenden Passate eintreffen, wenn die Sonne im Zenith des Aequators steht. Herbstregen herrschen an den Westküsten Frankreichs und Englands vor, weil dann die Sonnenwärme rasch abnimmt. Nördlicher in der gemäßigten Zone erscheinen am häufigsten Frühlingsregen, in Mitteleuropa dagegen bringen von den Vogesen bis Ural und Ochotzsk Sommerregen die reichlichste Bewässerung, weil die oberen Passate dann zur Erde gelangen und sich mit Polarwinden kreuzen. Dasselbe geschieht, aber in andern Monaten, auf der südlichen Halbkugel. Nach Mohn hat Südeuropa Winterregen bei SW. (Alpen 2000 mm.), Westeuropa Herbstregen (Irland 1000, Westschottland 2800, Westnorwegen 1000 bis 2000 mm.), Binneneuropa Sommerregen (500 mm.), Inner- und Ostasien Sommerregen bei SO. (Peking 620 mm., Japan 1000—1200, Amurland 880), Nordamerika's Westküste Herbstregen (1500—3000 mm.), Californien Winterregen, die Ostküste Nordamerika's Sommerregen, doch die Ostseite der Felsengebirge ist regenarm. Chile hat 2400—3350 mm. Sommerregen, die Ostküste Südamerika's weniger, Südafrika und Südaustralien 660—770, Ostaustralien 1400—1700, Ost-Seeland 600—800, West-Seeland 2840 mm.

Denn wegen der verschiedenen Erhebung des Bodens sowie der Temperatur in den einzelnen Ländern muß auch die Regenmenge eine verschiedene sein. Die Ebenen Europa's erhalten jährlich im Durchschnitt 575 Millimeter Regen, die Gebirge 1 Meter und 300 Millimeter, das Rheinthal 560—580 Millimeter, die Vogesen 1 Meter 100—200 Millimeter. Der Jura fängt durch seine Querstellung die Seewinde auf, hat daher viel Regen, dessen Menge mit der Höhe der Berge zunimmt. In den Sevennen und deren sturmreichem Südabhange ist der Regenunterschied noch größer; denn Arles hat jährlich 450 Millimeter

Regen, das Ardèchethal im Norden davon 1 Meter 300 Millimeter, ja einst fiel an einem einzigen Tage eine Regenmenge von 792 Millimeter, wogegen das Rhonethal viel weniger Regen erhält. An der Südseite der Alpen sind die Niederschläge der Atmosphäre viel reichlicher als an der Nordseite, weil jene die Dünste des Mittelmeeres auffängt. Lissabons Regenmenge schätzt man auf 700 Millimeter, der Gebirgskessel Coimbra's 3 Meter und 430 Millimeter. Westmoreland, quer vor dem Trichter des Irischen Meeres gelegen, erhält 3 Meter 850 Millimeter, Liverpool dagegen am andern Kanalufer nur 860 Millimeter. In Norwegen sind die Fjords wahre Regenfänger, denn Bergen z. B. erhält jährlich 2 Meter 653 Millimeter Regen. Seefahrer sind erstaunt, wenn sie Bergen regenlos finden. Nach Mohn erhält Floröe in Norwegen 2000 Millim. Regen, Bergen 1800, Süd-Norwegen 330—540, Upsala 400, Stockholm 420, Petersburg 450.

Die größte Regenmenge fällt an den indischen Küsten, in Malabar, Aracan und dem vorderen Himalaja, in den Ostghats 7 Meter und 67 Millimeter, in den Garrowsbergen 14 Meter und 80 Millimeter, und in manchen Himalajathälern stürzt in 7 Monaten so viel Regen nieder, daß er als Gesammtmasse 12 Meter und 70 Millimeter hoch stehn würde; in 4 Stunden fiel einst sogar 760 Millimeter. Die Küstenebenen Hindostans erhalten 1 Meter und 80 Millimeter. Auch an Afrika's Ostküste fallen große Regenmassen; am Kilimandscharo regnet es 10 Monate lang täglich, wogegen in Europa bei Genf nur 825 Millimeter, am großen Bernhard 1 Meter 990 Millimeter niederrieseln.

Auch die Bodenerhebung übt großen Einfluß auf die Regenmenge aus, denn in Deutschland fallen im Durchschnitt

bei	300— 600	F.	Meereshöhe	$21^1/_3$	Zoll Regen,
„	600— 800	„	„	$23^4/_5$	„ „
„	800—1500	„	„	27	„ „
„	1500—2000	„	„	$30^2/_3$	„ „
„	2000—3650	„	„	$40^1/_2$	„ „
„	Brocken (3510 F.)		„	55	„ „

Dagegen nimmt die Regenmenge von der Küste aus nach dem Binnenlande zu ab, (Holland 30 Zoll, Westfalen 25, Berlin 20,

Breslau 14, in Sibirien 1 Zoll) und vor quer gestellten Gebirgen fällt mehr Regen (Venedig 35 Zoll, Vicenza 41, Brescia 47, Udine 63, Cercivento 75) als am Nordfuß der Alpen (Wien 17 Zoll, Gastein 19, Genf 30, Zürich 31, München 32, Bern 43).

Die Bewaldung wirkt gleichfalls auf die Regenmenge ein. Als die Araber an der Grenze Oberägyptens die Bäume niederschlugen, hörten die Regen auf, doch seit Ibrahim bei Kairo und Alexandrien Bäume anpflanzen ließ, regnet es öfter in Unterägypten. Sicilien war im Alterthum Rom's Kornkammer, jetzt ist es im Innern Steppe, die Flußbetten liegen trocken, weil in Folge der Bodenkultur die Berge entwaldet sind. In Deutschland endlich bringen Frühjahr (74 Linien) und Herbst (79 Linien) gleiche Regenmenge, der Sommer eine große (110 Linien), der Winter eine kleine.

Da vom Regen die Bodenkultur und Lebensart der Bewohner, selbst die Art des Hausbaues abhängen, so erhält die Vertheilung des Regens Wichtigkeit für das Kulturleben der Völker. Die Beleuchtung der Landschaften, welche je bei wolkenbedecktem oder wolkenlosem Himmel eine verschiedene ist, muß auf den Farben- und Formensinn der Landesbewohner einwirken, sie zu Malerei und Bildhauerei anregen und den Sinn für Farbengebung beeinflussen.

Schnee, Graupeln, Schlossen und Hagel.

So häufig auch diese Lufterzeugnisse vorkommen, so gelang es doch nicht, ihr Entstehen unbezweifelbar zu erklären. Wasserdunst verwandelt sich bei einer Temperatur unter Null in feine zierliche Krystalle, die nun Eisnadeln, Prismen, Pyramiden, Dreiecke, gefiederte Sternchen u. s. w. bilden, und diese Grundfiguren mehr als 200mal abzuändern vermögen. Beim Niederschweben hängen sich solche Eiskrystallchen an einander, woraus Schneeflocken entstehn, aber die Vertheilung des Schnees ist eine verschiedene. Im Jahre 1827 begrub ein Schneesturm in den

Kirgisensteppen am Ural 280,000 Pferde, 3000 Rinder, 10,000 Kameele und über eine Million Schafe, und in Algerien kamen einst durch Schneefall bei einem Militärtransport alle Maulthiere und 14 Soldaten um. Auf dem Bernhard fiel der Schnee 1850 an 45 F. hoch, und mußten die Mönche des Hospizes sich einen Tunnel durch denselben graben. Dagegen ist in Südeuropa Schneefall selten, in Mitteldeutschland aber fällt er häufig noch im Mai, auf den Bergen gar noch im Juni.

Wenn Polarströme den Aequatorialstrom verdrängen, gerinnen die Dunstbläschen zu runden, schneeweißen, undurchsichtigen Graupeln, die erbsengroß in kurzen Schauern niederfallen. Sind die Körner größer, fester, durchsichtig und übereist, so nennt man sie Schlossen, wogegen Hagel die Größe der Hasel- und Wallnußkörner, ja eines Hühnereies erreicht. Hagelkörner sind abgerundet, manchmal abgeplattet und eckig, haben einen undurchsichtigen Kern unter einer durchsichtigen Eishülle, aber zeigen dabei manche Verschiedenheit des Baues. Der Kern scheint aus einem luftreichen Haufenwerk von Nebelkrystallen zu bestehen, die Hülle aber aus Kügelchen mit dazwischen eingesperrter Luft. Hagel geht Gewittern voraus oder begleitet sie, geht rasch vorüber in höchstens einer Viertelstunde, überschüttet dabei den Boden zollhoch, trifft nur gewisse Striche, fällt nur zwischen 11—5 Uhr und bleibt in manchen Gegenden eine unbekannte Erscheinung. Bei Neapel war eine Gegend hagelfrei; als man aber die Berge abholzte, fiel alle Jahre Hagel.

Hagelwolken sehn aschgrau, gelblich oder röthlich aus, sind groß und tief, verbreiten starke Dunkelheit, haben eine unebene Oberfläche und zackige, zerzauste Ränder. Ein rasselndes Geräusch verkündigt diese tief gehenden Wolken, und der Sturm der Hagelwolken nimmt mit jedem Herabstürzen des Hagels zu. Im Durchschnitt kommen in Deutschland jährlich 5 Hagelwetter vor, in Westeuropa 15, vertheilen sich aber sehr verschieden. Am 29. Mai 1613 hagelte es in ganz Thüringen von 4 Uhr Nachmittags bis 3 Uhr früh, worauf es so stark regnete, daß alle Ebenen überschwemmt wurden, 600 Menschen ertranken und Gewitter bis Berlin, Görlitz, Böhmen, Genua und Paris wütheten. Am 13. Juli 1788 durchzog ein Hagelwetter Westeuropa von

den Pyrenäen bis Holland und zur Ostsee. Es ging in zwei parallelen Zügen von $1\frac{1}{2}$—$2\frac{1}{2}$ Meilen Breite und 3 Meilen Zwischenraum, verbreitete dicke Finsterniß und gewaltigen Regen und durcheilte dabei $8\frac{1}{2}$ Meilen in einer Stunde. Das eigentliche Hagelwetter selbst währte nur 7 — 8 Minuten und schleuderte Hagelkörner von einem halben Pfund Schwere herab. In Frankreich allein verwüstete es 1039 Gemeindefluren und richtete einen Schaden von 7 Millionen Thalern an. Am 17. Juli 1852 ging im Departement Eure ein Hagelwetter nieder, welches Bäume entwurzelte, Gehöfte umwarf und in wenig Stunden die ganze Ernte vernichtete, sogar einige Menschen tödtete.

Dove ist der Ansicht, daß sich Hagel aus Schnee und Graupeln in der hagelnden Wolke und in der Nähe der Erdoberfläche bildet, indem die Wolke durch rasche Verdunstung sich abkühlt. Hann meint, daß sich Hagelwolken trichterförmig nach unten zu verengen, gleich den Windhosen, und vielleicht eine besondre Art von Wirbelstürmen sind. „Die von der Mitte ausgehende Kraft des Wirbels erzeugt einen luftverdünnenden Raum, innerhalb dessen die Verdunstung so schnell vor sich geht, daß Wasser gefriert. Durch ungleich warme Luftströme, die sich bei Windstille an sonnigen Tagen unter dunkler Wolkendecke in entgegengesetzter oder schiefer Richtung begegnen, entsteht eine wirbelnde Bewegung der Luftströme, die nach Umständen immer größere Ausdehnung annimmt, an Stärke wächst und zuletzt in stürmische Bewegung übergeht. Durch die rotirende Bewegung dieser Luftströme, die sich gegenseitig gewissermaßen aufwickeln, entsteht bei heftiger Drehung im Innern des Wirbels ein luftverdünnter Raum, während derselbe sich nach der Peripherie hin verdichtet. In diesen Raum stürzt die obere kalte Luft. Da dieselbe aber bei ihrer Ankunft immer wieder in die Kreisbewegung der Luft hineingerissen wird, und daher in der Mitte dieses Luftraumes immer wieder ein verdünnter Raum entsteht, so muß ununterbrochen ein kälterer Luftstrom von oben in diesen Raum eindringen und so die in Tropfen verwandelten Wasserdämpfe bis zum Gefrieren erkalten. Während dieser Zeit bewegt sich der Wirbelsturm nach der Seite hin, wo er den kleinsten Widerstand findet. Die Hagelkörner werden in die

Wirbelbewegung mit aufgenommen und fallen erst dann zur Erde, nachdem sie vermöge der Centrifugalkraft außerhalb der Wirkungssphäre des Wirbels geschleudert sind." Man vermag also den ganzen Vorgang nur muthmaßlich zu erklären.

Wetterzeichen, Thau und Reif.

Um die weiteren Vorgänge bei der Bildung und Temperatur der Wolken zu verstehen, muß man sich der chemischen Eigenschaften des Wassers erinnern, welches aus 88 Procent Sauerstoff und 12 Procent Wasserstoff besteht, welche nur mittels eines elektrischen Stromes können getrennt werden. Es wiegen ferner 1000 Kubikcentimeter Wasser 770 mal schwerer als Luft, und die größte Dichtigkeit erlangt dasselbe bei 3° R., darüber und darunter dehnt es sich aus, verdunstet bei jeder Temperatur und erreicht bei 80° R. den Siedepunkt, bei welchem es sich in Dampf verwandelt. In diesen verschwindet die Wärme (ist latent oder gebunden), und die Luft giebt diese wieder ab, wenn der Dampf zu Wassertropfen zusammen rinnt. Die Spannkraft und das Streben nach Ausdehnung nimmt mit der Temperatur zu und mit deren Sinken ab. Eine vollständig mit Wasserdampf gesättigte Atmosphäre schlägt sich als Wasser nieder, wenn nur ein wenig Dampf hinzutritt. Schlägt sich der Dampf in Tropfenform an kühlen, festen Gegenständen nieder, so erscheint er als Thau und bei sehr geringer Temperatur als Reif. Gefriert das Wasser zu Eis, so wird die Wärme des Wassers ausgeschieden, wogegen das Eis beim Schmelzen Wärme aufsaugt. Daher bringen Eisberge, welche unter dem 75—65° zu schmelzen beginnen, kalte Winde und regnerisches Wetter. Zuweilen liegen Eisfelder an Westgrönlands Küste 5 Jahre lang und verderben durch ihre Nebel die Graserernte, und bei Neufundland wogen Monate lang kalte, dicke Nebel, weil sich hier die Eismassen der Davisstraße aus dem Arktischen Meere und die sibirisch-spitzbergischen Eisberge sammeln, schmelzen und warme Dämpfe ausströmen lassen, die in der kalten Luft zu Nebel zusammen

rinnen. Gletscher wirken bei ihrem Vor- und Zurückgehen auf dieselbe Weise.

Da nach Sonnenuntergang der Erdboden Wärme ausstrahlt, der Dampf in den kälteren Luftschichten über derselben schwebt und an kalte Gegenstände anschlägt, so setzt er sich an diesen als Thau an, besonders wenn die Nacht heiter und windstill, die Atmosphäre feucht oder der Himmel unbewölkt war. Dann bildet sich bereits vor Sonnenuntergang Thau und nimmt an Menge bis Sonnenaufgang zu, besonders im Herbst und Frühjahr, wo in den langen Nächten die Temperatur tief sinkt. Im Sommer dagegen entsteht er nur bei feuchter Luft. Reich an Thau sind also wasserreiche Gegenden und warme Küsten, wo er denn oft an den Bäumen wie Regen herabrinnt und diesen ersetzt. In Niederungen ist er stärker als an Abhängen, wo die abgekühlte Luft tiefer sinkt.

Da die obersten Pflanzentheile die meiste Wärme ausstrahlen, so füllt um sie sich die Luft mehr mit Dampf, und die Temperatur sinkt. Die mittleren Theile des Baumes setzen dieſ Abkühlung fort und erzeugen dadurch den Thau, wogegen sich unter den unteren geschützten Theilen des Baumes die Luft erwärmt und aufwärts steigt. Daher hindert Luftzug die Bethauung, ebenso bedeckter Himmel oder Nebel, Gartenmauern oder Ueberdachung der Pflanzen. Lockere, feste und rauhe Körper strahlen leichter Wärme aus als glatte, namentlich polirte Metalle, erhalten also Thau. „Bei Sonnenaufgang sind die Wurzeln der Pflanzen in dem noch kalten Boden wenig thätig, und die Blätter, von der Sonne getroffen, würden welk, da ihre Ausdünstung stärker wäre als die Wasserführung durch die Wurzeln. Daher schützt der Thau die Blätter vor der plötzlich eintretenden starken Ausdünstung, und die Pflanze gewinnt dadurch Zeit, in den Erregungszustand einzutreten, welcher dem Tage entspricht.“

Sinkt durch die Ausstrahlung die Temperatur des bethauten Gegenstandes unter Null, so wandelt sich das Thautröpfchen in die feinen Eisnadeln des Reifes um, der zu krystallinischer Rinde werden kann. Thau entsteht in Jahreszeiten mit täglicher Temperaturschwankung, Reif und Beschlag im Winter. Ein starker Beschlag heißt Rauchfrost und setzt an Bäumen nadelförmige

Krystalle an, wenn der Polarstrom nur allmälig zum Weichen gebracht wird, weshalb er oft einige Zeit dauern kann. Bei sehr starkem Abschlag bis über den Gefrierpunkt wird der Niederschlag zu Glatteis, oder feiner Regen gefriert zu feinen Eisnadeln, welche knisternd zu Boden fallen, anheften und sich zu einem glatten Ueberzuge vereinigen.

Nebel erscheinen am häufigsten in den gemäßigten Zonen und sind fast bleibend bei Ochotzsk, den Aleuten, Californien, Neufundland und in der Hudsonsbai, stehn tagelang an den Küsten Norwegens, Hollands, Englands und Irlands und in Gebirgen. Aufsteigende Nebel kündigen Regen an, fallende aber heiteres Wetter. Luftschiffahrer kamen durch Wolkenschichten von 13,000 F. Mächtigkeit. Höhen-, Heer- oder Moorrauch ist namhafte Lagerung von Dunst, durch den die Sonne anfangs roth, Mittags weiß scheint. Im Mai und Juni erscheint er in Holland, Westfalen, Süddeutschland, in der Schweiz, Frankreich und Spanien. Oft rührt er vom Moorbrennen her, steigt 1000 F. hoch und verbreitet sich wohl über 1000 Quadratmeilen. In Spanien heißt dieser im Juli und August erscheinende Rauch Calina, sieht anfangs bräunlich aus, wird dann bleigrau, rothbraun und rauchartig, verdeckt die Ferne, ist aber einige tausend Schritt weit ganz klar. Erst die Aequinoctialstürme entfernen ihn.

Von chemischem Standpunkte aus hat Meißner die Wolken studirt, welche nach seiner Ansicht dann entstehen, wenn das Gasgemenge Sauerstoff enthält. Reines Wassergas giebt nur feinen Regen, und Regentropfen entstehen erst beim Herunterfallen. „Die nebelbildende Eigenschaft kommt ausschließlich dem Antozon zu, d. h. dem positiv electrisch erregten Sauerstoff, während das Ozon, der negativ elektrisch erregte Sauerstoff, in den Oxydationsprozessen, welche er unterhält, das Auftreten von Antozon bewirkt. Vermöge der positiven Spannung der Atmosphäre kann das Wassergas zu Nebelbläschen verdichtet werden, und je mehr diese Spannung zunimmt, um so mehr Nebelbläschen nimmt die Luft in sich auf."

Die Wolkenbildung ist in sofern ein Abbild des Bodens unter ihr, als dieselbe mehr oder weniger zur Verdichtung des Wassergases beiträgt. Ueber Wasserflächen und Wiesen entstehn Wolken, über dürrem Boden lösen sie sich wieder auf. Dadurch

werden manche Berge, z. B. der Tafelberg an der Kapstadt, zu sogenannten Wetterpropheten. „Der platte Gipfel desselben ragt gewöhnlich in einen klaren heiteren Himmel hinein, hüllt sich aber bei Südostwind in dichte Wolkenschleier. Innerhalb weniger Minuten bilden sich dann gewaltige Massen schneeweißen Nebels, die sich treiben und drängen und wieder von Neuem in der Richtung des Windes herabzurollen scheinen, allein nicht über die Ebene der Gipfelplatte hinausstreichen. Die Wolken verschwinden, indem sie nach unten sinken, noch ehe sie die halbe Höhe des Berges erreicht haben, indem sie sich in der unteren, noch nicht mit Wassergas gesättigten Luft wieder auflösen, während die an der Spitze immer wieder von Neuem erzeugten Nebelgebilde als Tafeltuch zurückbleiben."

Manche Wolkenformen dienen als Wetterzeichen. Die weißen Federwolken des Cirrus erscheinen nach anhaltend heiterem Wetter am Himmel und verkünden die Ankunft des warmen Aequatorialstromes, melden im Sommer Regen an, im Winter Schnee. Verlaufen sie gegen den Wind spitz und theilen sich am andern Ende in Aeste, so nennt man sie Windbäume; haben sie verwaschene Ränder, so darf man wegen vorbereiteter Verdichtung Regen erwarten. Haufenwolken sind halbkugelig mit scharf begrenzenden, blendend hellen Rändern, gehn tiefer und langsam. Sie sind Sommerwolken, die sich Mittags bilden bei aufsteigendem Luftstrome, Abends in die warmen unteren Schichten niedersinken und sich auflösen. Sie zeigen lange anhaltendes, gutes Wetter an. Die grauen Schichtenwolken, oben und unten scharf begrenzt, erscheinen auch als blendend weiße Wolkenschicht. Werden Federwolken zu weißen, runden, hochschwebenden Schäfchen oder Lämmern, so erfolgt bald Regen, weil sie in diesem Falle eigentlich hohe Haufenwolken sind und oft in Nimbus übergehn, d. h. in einförmig graue Wolkenmassen mit zerfasertem und verwaschenem Rande. Dichte, weit ausgedehnte Federwolken nennt man Federschichtwolken, welche oft lange schmale Wolkenstreifen bilden, die sich in großem Kreisbogen über den Himmel erstrecken und nahen, starken Regen anzeigen. Haufenschichtenwolken sind in der Mitte verdunkelt, haben an den Rändern helle Kuppen als ächte Gewitterwolken und entstehen, wenn der kalte nördliche Strom den warmen südlichen zu verdrängen sucht.

Die Höhe der Wolken kann man nur muthmaßlich abschätzen und soll etwa 6000 F. betragen. In der Schweiz gehn sie 5000 F. hoch, über Paris 3800 F., an den Pyrenäen 2800 F., an der schwäbischen Alp 1500—2400 F. Federwolken sollen 10—14,000 Fuß hoch schweben, verändern ihre Höhe aber an manchem Tage um 1000 F., in einem Monate um 5000 F., denn mit der Lufttemperatur nimmt die Höhe zu, wechselt also mit den Tageszeiten und den Breitengraden.

Die Bewölkung ist im Winter bei Tage größer als bei Nacht; im Sommer dagegen findet das Umgekehrte statt. Im Januar zeigt sich ein Maximum, im September ein Minimum. Im Winter herrschen der trübe Stratus und der Cumulostratus vor; im Allgemeinen bedingen die warmen, feuchten oder trocknen Luftströmungen Art und Menge der Bewölkung.

Auch die Feuchtigkeit der Luft hat ihre Gesetze, die man aber noch wenig kennt. Im Sommer ist sie früh zwischen 8—9 Uhr und Abends zwischen 7—10 Uhr am höchsten, von 2—4 Uhr Nachmittags und gegen Sonnenaufgang am geringsten. In Deutschland ist der Mai gewöhnlich der trockenste Monat, Juni und Juli die regenreichsten. Nach dieser Feuchtigkeit wechseln wir die Kleidung. Trockne Luft entzieht uns die Hautausdünstung und wir frösteln, Kinder werden krank. Feuchte Luft hindert die Hautausdünstung, macht schlaff und matt und bewirkt Appetitlosigkeit und schlechte Verdauung. In Nordamerika macht die trockne Luft erbaute Häuser sofort bewohnbar, gebacknes Brod wird am nächsten Tage steinhart, europäische Fortepianos verderben, Tischler haben stärkeren Leim nöthig, wogegen in der feuchten Luft Südamerika's der harte Rohrzucker zu Syrup zerfließt.

Es wurde bereits öfter darauf hingewiesen, daß die Luft auch Verbreiterin der Wärme als Temperatur und Klima ist. Sie selbst aber steht in einem bis jetzt noch nicht aufgeklärten Zusammenhange mit der Elektricität, die sich in Gewitterwolken und Nordlichtern ausbildet und wieder mit dem Magnetismus im Zusammenhange steht, dessen Einfluß auf Leben und Gedeihen der Pflanzen und Thiere wir ahnen dürfen. Denn unsre Nerven- und Muskelbewegungen sind elektrische Ströme, und den Magne-

tismus verwenden die Aerzte als Heilmittel. Wir müssen diesen wunderbaren, räthselhaften Naturkräften daher ein besonderes Kapitel widmen, da sie wieder mit Einschluß der Temperatur Pflanzen und Thieren Wohnort und Vertheilung vorschreiben.

Das Wetter und das Barometer. (Nach Mohn).

Die Luft, scheinbar untrennbar, besteht aus einer unendlichen Menge von Theilchen, von denen eines das andere drückt. Je nachdem die Luft als elastischer Körper sich auszudehnen sucht oder zusammengedrückt und verdichtet wird, muß der Druck, den sie ausübt, ein verschiedener sein, der sich genau berechnen läßt. Man mißt ihn mit dem Barometer, weil dessen Quecksilbersäule bei starkem Drucke steigt, bei schwachem dagegen fällt. Die Höhe dieser Bewegung liest man an einer Scala neben der Glasröhre ab. Auch benutzt man zu diesem Zwecke das Gefäß- oder Kapsel-, das Heber-, See-, Aneroid- oder Metallbarometer, über deren Gebrauch Mohn (Grundzüge der Meteorologie, Berl. 1875) genaue Anweisung giebt.

Man hat mittels eines Schreibstiftes, den man am Barometer anbringt, erkannt, daß täglich und jährlich der höchste Luftdruck (barometrisches Maximum) und der niedrigste (barometrisches Minimum) regelmäßig wechseln. Jenes tritt ein am Vormittag und Abend, dieses am Morgen und Nachmittag. Am Tage verändert sich der Luftdruck stärker als des Nachts, und die Jahreszeiten wirken wie die Tageszeiten. Denn wenn die Luft über dem Boden durch Bestrahlung stark erwärmt ist, wird sie ausgedehnt und leichter, bildet daher einen aufsteigenden Strom, der auch die Wasserdämpfe mitnimmt, weil sie um $^5/_8$ leichter sind als die Luft. Steigt die verdünnte Luft empor, so nimmt natürlich der Luftdruck ab, hat im Sommer den niedrigsten Stand, bei schwerer (kalter) Winterluft den höchsten. Von einem Maximum aus nimmt dann der Luftdruck nach allen Seiten ab, von einem Minimum aus dagegen auf dieselbe Weise zu. Die erwärmte Luft erhält ein unstetes

(labiles) Gleichgewicht, indem die leichte warme Luft durch die überlagernde kältere (schwerere) durchbricht und aufsteigt. In der Höhe kühlt sie sich ab, der Wasserdunst wird zu Wolken, läßt die gebundene Wärme frei, welche nun die Luft um sich her ausdehnt, wobei Tromben, Tornados u. s. w. entstehen können. Bei stetem (stabilem) Gleichgewicht dagegen besteht ein geringer Temperaturunterschied zwischen den einzelnen Luftschichten, so daß die einzelnen Lufttheilchen ihre Lage zu behaupten vermögen.

Viele Erscheinungen in der Luft werden von den in ihr schwebenden Wasserdämpfen bewirkt, welche durch Verdunstung entstehen. Diese Dämpfe halten Wärme in sich zurück, die man gebundene oder latente Wärme nennt. Kühlen sie sich ab und verwandeln sich in Wolken und Regen, so wird jene Wärme wieder frei, da sie aus dem Wasser austritt, steigert also die Temperatur. Diese Zunahme der Luftwärme dehnt die vorhandenen Dunstbläschen aus und schafft dadurch Raum zur Aufnahme neuer Dämpfe. Hat die Luft endlich so viel Wasserdämpfe aufgenommen, als ihre Temperatur gestattet, d. h. ist sie gesättigt und hat den Thaupunkt erreicht, so übt sie zugleich auch das Maximum ihres Druckes oder ihrer Spannung aus.

Bei jeder Wolkenbildung wird die Luft unter der Wolkendecke durch frei werdende Wärme leichter, denn sie erhält höhere Temperatur, indem die Verdichtung des Wasserdampfes zugleich die Kraft des aufsteigenden Luftstromes vermehrt, der nun rasch nach allen Seiten über der Wolke abfließt, wodurch die Luftsäule selbst leichter wird. Niederschlag wirkt daher im Sommer, wenn er aus großer Höhe kommt, abkühlend auf die unteren Luftschichten, denen er die Wärme entzieht, im Winter dagegen erwärmend, weil dicht über der Erde Wärme frei wird. Fallender Niederschlag übt durch seine kühle Schwere einen Druck aus, der sogleich verschwindet, wenn der Regen den Boden erreicht hat. Daher die Bewegung im Barometer vor, während und nach Regen.

Bei steigender Temperatur nimmt die Menge der Wasserdämpfe in Folge der vermehrten Verdunstung zu. Daher entstehen große Wolkenschichten, welche sich am Himmel wie ein Schirm ausbreiten und die Bestrahlung des Bodens durch die Sonne verhindern, also kühlen Schatten geben. Zugleich hemmen

sie aber auch die Wärmestrahlung des Bodens und halten dadurch die untere Luft warm. Wasserdämpfe verlangsamen daher das Steigen der Temperatur, und da sie um $^5/_8$ leichter sind als die Luft, so nimmt der Luftdruck bei starker Verdunstung ab, wie es das Barometer anzeigt. Diese Vertheilung des Luftdrucks bedingt weiterhin die Krümmung der Windbahn, wie z. B. Minima und Maxima des Luftdrucks sich vorzugsweise im Winter bilden, denn mit dem Minimum bewegt sich das Windsystem fort, welches dann spiralförmige Wirbel beschreibt, indem es sich durch Zuströmen neuer Luft fortwährend thätig erhält, sich gewissermaßen wie ein drehendes Rad weiter schiebt. Winde gehn daher bei barometrischem Minimum nach der Seite des geringsten Luftdrucks, beim Maximum drehn sie sich um dasselbe und veranlassen in diesem Falle ein Niedersteigen trockner Luft. Verdichtet sich dieselbe über dem Boden durch aufgenommene Dämpfe, so fließt von oben stets Luft nach, weil die verdichtete Luft geringeren Raum einnimmt, so daß nun ein starker Luftdruck entsteht. Bei warmen Winden tritt das Gegentheil ein, weil die Luft sich ausdehnt, aufsteigt und ausbreitet, also weniger lastet.

Die kältesten Winde kommen als die schwersten von den beiden Kältepolen her, wogegen im stark bestrahlten Innern der Festländer im Sommer warme Winde entstehen. Treten im Sommer kalte Winde ein, so stammen sie aus dem Eismeere, dessen Temperatur sie mitbringen. Kalte und warme Landwinde sind trocken, Seewinde feucht aus naheliegenden Ursachen. Bei uns ist im Winter der Ostwind feucht, weil er Schneedunst enthält, im Sommer trocken, der Westwind dagegen im Winter trocken, im Sommer feucht, in Südwestsibirien der Südwind trocken, da er aus Steppen kommt, der Nordwest als Seewind feucht. Auf der Westseite der Festländer der gemäßigten Zone bringen im Winter Nordostwinde den höchsten Luftdruck, Südwestwinde den niedrigsten; dagegen steigt auf der Ostseite der Luftdruck bei Nord und Nordwest und fällt bei Süd und Südost. Im Sommer drehn sich die Winde auf der Westseite der Sonne entgegen, auf der Ostseite folgen sie derselben, weil sie stets dem niedrigsten Luftdruck zuströmen.

Die Größe der Verdunstung ist je nach Tages- und Jahreszeiten, nach Breitengraden und Winden verschieden. Denn in

Cumana z. B. sammeln sich jährlich 3520 Millimeter Wasserdampf, in Sidney 1200, in Madeira 2030, auf den Azoren 1000, in Marseille 2300, in Holland 600—800, in London 650, in Ostschottland 800. Der Wetterkundige (Meteorologe) mißt die Feuchtigkeit der Luft mit dem Daniellschen Hygrometer (Feuchtigkeitsmesser) oder mit dem trocknen und feuchten Thermometer des Psychrometers oder mit dem (freilich unsichern) Haarhygrometer. Er unterscheidet absolute (überhaupt mögliche) und relative (grade vorhandene) Feuchtigkeit, um daraus Luftdruck, Wind und Wetter im Voraus zu berechnen. Er hat gefunden, daß täglich der Dampfdruck von Sonnenaufgang bis 9 Uhr Vormittag steigt, bis 2 Uhr nachläßt, bis Abends 9 Uhr wieder steigt in Folge der auf- und absteigenden Luftströme, worauf sich Nachts der Wasserdampf in Thau verwandelt. Ebenso regelt sich die Ab- und Zunahme der Feuchtigkeit jährlich je nach dem Breitengrade, der Höhe des Ortes und den herrschenden Wind- und Meeresströmungen, so daß ein sehr verwickeltes System entsteht, in welchem sich nur der Fachmann zurecht findet. Denn die Sonnenwärme hat ja auch ihre Tages- und Jahresperioden, und Meeresströmungen verbreiten ihre Temperatur bis in ferne Küstenländer. Das Mittelmeer ist z. B. im Westen 18—19° warm, im Osten 21—24°, das Schwarze Meer 14°, das Rothe Meer im Norden 27°, im Süden 29°, bei Aden 34°. Das Mittelmeer in der Tiefe bei Gibraltar 3°, weiterhin 12° warm, die nördliche Nordsee 0°, die südliche 5—6° (wegen der Bänke und Untiefen). Je mehr man die sogenannten Naturkräfte erforscht, um so mehr erkennt man, daß sich jeder Windzug, jedes Wölkchen nach Ort und Zeit individualisirt, sich zu einem Sonderwesen ausbildet.

Viertes Kapitel.

Wärme und Elektricität der Luft.

Wärme und Temperatur.

Wärme und Licht sind nicht besondre Stoffe, wie man früher glaubte, sondern eine Bewegung des Aethers, welche in Form einfallender Sonnenstrahlen sich verbreitet. Man muß die Wärme als gewaltige Weltmacht auffassen, weil sie die Ursache der Luft- und Meeresströmungen wird, das Wachsen der Pflanzen, das Leben des thierischen Körpers bedingt, denn ihre Jahresmenge bedingt das Klima, sie selbst heißt Temperatur, so bald sie in Luft und Wasser wahrgenommen wird. Dabei zeigt sie aber auch für sich ein selbständiges Leben, weil sie sich stets nach obwaltenden Verhältnissen abändert. Daher erleiden manche Gegenden große Abweichungen der Temperatur. Das Schwarze Meer ist seit 2000 Jahren wiederholt gefroren; im Jahre 870 konnte man von Venedig nach den ionischen Inseln zu Wagen über das Eis fahren, im Jahre 1292 von Christiania über die Ostsee bis Jütland reiten. Paris hatte im Sommer 1793 eine Wärme von 38° R., im Winter des Jahres 1795 eine Kälte von 23°, Berlin im Jahre 1834 über 39° Wärme, im Jahre 1823 aber 28° Kälte. Der Reisende Lyon erduldete zu Murzuk 56° Wärme, südlich davon 3° Kälte, bei welcher

die Brunnen des Nachts froren. Temisier fand in Arabien und bei Suez 52° Wärme, Franklin im Fort Entreprise 49° Kälte, Simpson in einem andern Fort 53° und Back gar 56° Kälte. Selbst bei starkem Feuer herrschten im Zimmer 11° Kälte, so daß alles Flüssige gefror, Holz sich spaltete, die Haut Risse bekam. Dagegen stieg an demselben Orte die Sommerhitze auf 41°. Als die Russen 1840 einen Feldzug nach Chiwa unternahmen, überfiel sie eine Kälte von 43°, auf welche eine Sommerhitze von 46° folgte.

Diese große Abwechselung liegt in der Ursache des Entstehens der Wärme, deren ab- und zunehmendes Maß in einer Gegend, in der Zone, im Körper u. s. w. man deren Temperatur nennt. Die Bewegung der Wärme wird offenbar durch die Sonnenstrahlen bewirkt, mit denen Wärmestrahlen verbunden sind. Je höher die Luftsäule emporragt, um so weiter liegen ihre Atome auseinander; über dem Erdboden dagegen sind sie am dichtesten neben einander gerückt. Durch diese Zwischenräume dringen die einfallenden Sonnenstrahlen und erwärmen die von ihnen getroffenen Luftatome. Da nun die oberen dünnen Schichten mehr Wärmestrahlen durchlassen, so wirken diese auf hohen Bergen weniger als im tiefen Thale. Unter dem Einflusse der Wärme dehnen sich jedoch auch die Luftatome aus, geben ihren Ueberschuß an Wärme an die kältere Umgebung ab (strahlen Wärme aus) und verbreiten (leiten) dieselbe also weiter, so daß die Wärme selbst unstet aus einem Körper in den andern übergeht und dabei zugleich Veränderungen in den Körpern selbst bewirkt. Die untere Luftschicht wird nun auf dreifache Weise erwärmt: von den abwärts gerichteten Sonnenstrahlen, von den zurückgeworfenen Lichtstrahlen und von der Erdwärmestrahlung. In Folge dieser Einwirkung dehnen sich diese unteren Schichten aus, recken, strecken und heben sich und geben dadurch die Veranlassung zu Windströmungen, indem sich die ungleich erwärmten Luftschichten auszugleichen und ins Gleichgewicht zu setzen suchen. Je wärmer daher das Land ist, um so größer wird der Unterschied zwischen oberer und unterer Luft, so daß sich eine Schwankung der Sommer- und Wintertemperatur auch nach der Höhe zu herausstellt, die z. B. am Bernhard um 13°, in Genf um 16°, in München um 19°

schwankt. Unter gleichen Breitengraden liegen Edinburg, Bergen, Stockholm, Petersburg und Irkutzsk, und doch beträgt der Unterschied der Sommer- und Wintertemperatur im Westen 12—24°, in Sibirien 58°, der von Manchester, Moskau, Kasan, Jakutzsk 11—33°, der von Paris, Prag, Krakau, Nikolajew 17—22°.

Studer hat die Schwankungen zusammengestellt, die in den Jahreszeiten und den Monaten einzelner Länder vorkommen, und liefert folgende Tabelle der Schwankungen:

	in den Jahreszeiten	in den Monaten
Paramaribo	0°	2°
Isle de France	6°	7°
Kalkutta	8°	11°
Palermo	2°	13°
Rom	14°	16°
Karlsruhe	20°	19°
Berlin	18°	19°
Petersburg	24°	28°
Enontekis (Labrador)	29°	32°
Melville-Inseln	38°	40°

Denn es kommt bei der Wärme und Temperatur darauf an, in welcher Richtung und Menge die Sonnenstrahlen auffallen und von der Erdoberfläche wieder ausgestrahlt werden, also die Luft zweimal durchschneiden. Mit den Breitengraden nehmen Licht und Wärme ab, doch wirken diesem Unterschiede Wind und Meer ausgleichend entgegen, welche Wärme bergende Wasserdämpfe durch alle Breiten tragen und deren Temperatur daher verändern. Noch gelang es der Wissenschaft nicht, für jede Besonderheit der Wärmevertheilung den erklärenden Grund aufzufinden. Denn die Temperatur verändert sich an jedem Tage, und die einzelnen Körper nehmen in verschiedenem Maße Wärme auf und leiten sie weiter.

Genaue Untersuchungen haben erwiesen, daß die Arten des Bodens und der Gesteine auf verschiedene Weise Wärme leiten. Auf Gebirgen ist die Temperatur des Bodens bei einem Fuß Tiefe derjenigen der Luft gleich, weshalb Pflanzen gedeihen und Blumen lebhafte Farben erhalten durch die stärker wirkenden Sonnenstrahlen. Ein bewachsener Boden ist kühler als ein

kahler, und bei bedecktem Himmel hat der Boden die Temperatur der Luft. Metallplatten erkalten schneller als Holz, und unter den Tropen hat der Boden eine Wärme von 42 °, am Orinoco von 50 °, in Aegypten von 54 °, in Südafrika und Senegambien wie in Neuholland von 56 °. Außerdem nimmt dunkler Boden mehr Wärme auf, weißer Thonboden wenig und langsam, hält sich lange feucht und giebt die Wärme bald wieder ab. Im Walde kühlt die obere Laubdecke die Luft des Nachts ab, der Thau sinkt zu Boden und verdampft, wärmt also dann wieder die obere Laubdecke, so daß unten im Walde kühle Luft herrscht.

Um 1 F. tief in den Boden einzudringen, braucht die Wärme 9½ Stunde, und im Ganzen ist der Boden bei einigen Fuß Tiefe wärmer als die Oberfläche, denn die Jahreswärme dringt tiefer ein, weshalb Bäume mit tief gehenden Wurzeln ein kaltes Klima vertragen, da die Kälte nur sehr langsam in den Boden hinabsteigt, dann sich aber auch lange behauptet. In der Yorkfactorei der Hudsonsbailänder thaut der Boden nur 3 F. tief auf und bleibt 17 F. darunter noch gefroren. Unter den Tropen ist die Luft wärmer als das Wasser, unter andern Breiten hat die Meeresoberfläche mehr Wärme als die Luft, doch fließt am Meeresboden ein kalter Wasserstrom hin. Denn in das Meer dringt die Tagestemperatur nur 50—60 F. tief ein, die Jahreswärme 900—1200 F., und wo das Meer schnell erkaltet, da darf man Untiefen erwarten. Das karaibische Meer ist bei 1400—3000 F. Tiefe um 17 ° R. kälter als die Oberfläche, der atlantische Ocean am Aequator um 21 ° R., und in den heißesten Meeren findet man in der Tiefe 1 ° R., so daß man beim Hinabsteigen in das Meer alle Temperaturen der Zonen durchmachen würde. Selbst bei Spitzbergen ist das Wasser in der Tiefe nur um 1° kälter als das Tropenmeer, und im grönländischen Meere soll die Wärme sogar zunehmen, weil dort der Golfstrom eindringt.

Die Ostküsten der Festländer haben eine geringere Temperatur als die Westküsten, weil die Ostpassate kältend einwirken. Nain auf Labrador hat z. B. 3 ° Kälte, Neu-Archangelsk am Stillen Meere 6 ° Wärme, jenes im Sommer 6 ° Wärme, dieses 13 °. Bäume, welche in Rom schon im Januar blühen, kommen

in Boston erst im Mai zur Blüthe, in New-York, unter der Breite Neapels, tritt die Blüthenzeit mit der von Upsala ein, und Astrachan hat eine Sommerwärme wie Bordeaux, weshalb dort noch Wein wächst.

Weil die Wärme die Bedingung für Temperatur und Klima ist, so sollten dieselben unter den verschiedenen Breitengraden stetig und diesen Graden entsprechende sein, aber dieses sogenannte mathematische Klima kommt sehr selten vor, weil eine Menge von Nebeneinflüssen dasselbe abändert. Es wirken ein die Stärke der Besonnung, die Erhebung des Landes, Winde und Meeresströmungen. Man unterscheidet daher ein oceanisches und continentales Klima. In jenem kühlt im Sommer das Meer, weil es Wärme in sich zurückbehält, im Winter dagegen wärmt es, weil das Meer nun seinen Wärmeüberschuß an die kältere Luft abgiebt. Das Land dagegen erwärmt sich im Sommer stärker als das Wasser, giebt aber diese Wärme schneller wieder ab und ist im Winter kälter als das angrenzende Meer. Länder mit continentalem Klima haben daher heiße Sommer und kalte Winter, die mit oceanischem Klima (Küstenländer) feuchte Sommer und milde Winter. Da große Wälder die Ausstrahlung des Bodens hindern, so kühlen sie die Luft ab, wie auch ein mit Gras und Kraut bedeckter Boden weniger Wärme zurückstrahlt als ein kahler und sandiger, und ein nasser sich schwer erwärmt. Von dem Aequator nimmt die Wärme nach den Polen zu wegen dieser Nebeneinflüsse sehr unregelmäßig ab, da z. B. die langen Sommertage der gemäßigten Zone 3 Stunden länger Sonnenschein haben als Nachtkühle, und die Polargegenden Wochen und Monate lang fast 24 Stunden hindurch von der Sonne beschienen werden. Jakutzsk ist daher im Juli wärmer als Berlin, Uralsk hat 35° Wärme, das gleich liegende England nur 19°, und wenn in Surinam die Temperatur nur um 1° schwankt, so beträgt der jährliche Temperaturunterschied in Sibirien 110°, in Kanton 13°, in Havanna 4°. Im Ganzen bleibt die Wärmemenge, welche die Erdoberfläche erhält, in jedem Jahre dieselbe, aber sie vertheilt sich je nach Umständen sehr verschieden. Doch erstrecken sich diese Abweichungen über weite Gebiete und liegen die Witterungsgegensätze seitlich neben einander. Hat z. B. Nordamerika einen strengen Winter, so tritt

diese Jahreszeit in Europa mild auf, welches dann aber ein kaltes Frühjahr zu erhalten pflegt. Wenn Polarwinde lange Zeit über Nordamerika nach dem Aequator flossen, so erhält Europa einen Nachwinter. Denn der als NW. einfallende kalte Strom verdrängt den SW., dreht sich dann schnell nach NO., durchbricht den südlichen Strom und gelangt auf die Westseite des Polarstromes. Dieser wird erst später vom Aequatorialstrome durchbrochen, weshalb es häufig Maikälte in Deutschland und Westeuropa giebt. Solche Rückfälle erscheinen in Europa nach milden Wintern seitlich oder westlich, nach strengen aber nördlich. Dazu vermehrt klarer Himmel die Ausstrahlung, weshalb sich in der Wüste die Reisenden Palmblätter auf die Augen legen, um nicht zu erblinden, wie die Besteiger hoher Berge die Augen durch Florbrillen schützen. In der Sahara schwankt aber auch die Temperatur binnen 24 Stunden um 30°, weil auf glühendheiße Tage so kalte Nächte folgen, daß das Wasser in den Schläuchen gefriert. Während unter den Tropen also an jedem Tage gewissermaßen das Klima zwischen Sommer- und Wintertemperatur wechselt, geschieht dies in den Polargegenden nur in den beiden Jahreszeiten. Man sagt daher mit Recht, die nördliche Erdhälfte ist der Condensator (Verdichter) der Wasserdämpfe, die südliche dagegen deren Reservoir (Sammelort), weshalb jene regenreicher und wärmer ist, als sie es nach ihrer geographischen Lage sein sollte.

Je höher die Luft steht, um so mehr nähert sie sich der Temperatur des Weltraumes; denn hoch steigende Luftschiffer fanden in Höhen von 21,000 F. 7—32° Kälte. Ebenso nimmt die Wärme an steilen Bergen mehr ab als auf Hochflächen, besonders bei Tage und im Sommer. Eine Erhebung von 552 F. entspricht einer Annäherung von 20 Meilen an den Pol. Der Bernhard hat 0°, Quito und Bogota auf den Hochflächen des südlichen Amerikas 12—14°, wogegen die Schneegrenze von der Temperatur des heißesten Monats abhängt.

Einfluß der Temperatur auf die Gesundheit.

Man hält im Allgemeinen das Klima für etwas Unveränderliches, da indessen die Bodenbeschaffenheit auf dasselbe einwirkt, so wird es umgewandelt, wenn der Boden durch Entholzung, Bearbeitung, Versumpfung ein andrer wird. In Vivarais wird der Wein nur noch an einigen günstigen Stellen reif; Paris erzeugt keinen trinkbaren Wein mehr wie zu Kaiser Julians Zeiten, und im Weichselthale enthält keine Rebe mehr kelterbaren Saft. Vor Zeiten waren Schottland und dessen Inseln bewaldet, selbst Island trug einst Waldung, wo jetzt faule Moore das Land ungesund machen. Wo am Makenzie Moosflächen sich ausbreiten, da jagten vor Zeiten die Eingeborenen Wild im Hochwald, welcher früher auch Lappland bedeckte. Heute weicht derselbe bereits auch von den Küsten des Weißen Meeres tiefer ins Land zurück.

Besonders wichtig für das Klima ist die Beholzung oder Entholzung, Ueberschwemmung oder Entwässerung, je nachdem der Boden Wärme aufsaugt oder verschluckt. Der Wüstenring, welcher 132 Längengrade lang von der Sahara bis zur Gobi sich ausdehnt, erzeugt durch den bestrahlten Sand eine Wärme von 40—48°, wogegen die grasbedeckten Steppen einen reichlichen Thaufall verursachen. Gras und Kräuter erniedrigen in England zehn Monate lang die unteren Luftschichten auf den Nullpunkt des Thermometers. Werden daher abkühlende Wälder niedergeschlagen und in Grasflächen oder Getreidefelder verwandelt, werden Sümpfe ausgetrocknet oder bisher fließende Wasser in solche umgewandelt, so ändert sich auch das Klima. Als man in Venezuela Flüssen den Weg zum Meere absperrte, sammelte sich deren Wasser zum See von Venezuela an, welcher je nach der Abholzung oder Beholzung der Umgegend ab- oder zunimmt. In Ascension versiegte eine Quelle, als man den Berg ihres Ursprunges entwaldete, und erschien wieder, als später ein neuer Wald heran gewachsen war. Seit man auf den Antillen die Wälder abgetrieben und den Boden zu Zuckerplantagen verwendet hat, nahmen die Quellen ab und leiden diese Inseln an Wassermangel, und nach der Vernichtung der Wälder ist Mejico dürr und öde geworden. Da die französischen Alpen bis Toulon

waldlos gemacht sind, fehlt es sogar an Thau, verdorren die Kräuter und wechselt Dürre mit verheerenden Regengüssen. Vor Jahrhunderten soll der Karst Waldungen getragen haben, seitdem ist er öde Steinwildniß.

Wenn also der Landmann den Boden studirt, um danach zu bemessen, wie er denselben zu bewirthschaften hat, so beobachtet auch der Arzt denselben aufmerksam, weil er das Klima erforscht, welches wieder die Ursache zu Krankheiten werden oder dieselben heilen kann. Mühry hat nach ärztlichen Berichten eine besondre Krankheitsgeographie zusammengestellt. Jede Zone hat ihre vorherrschende Krankheit, weil das Klima irgend ein Organ angreift. In kalten Ländern werden die Athmungsorgane übermäßig gereizt, weshalb leicht Lungenkrankheiten entstehen, wogegen in heißen Ländern, wo Hitze, Feuchtigkeit und Nachtkühle schnell wechseln, die Unterleibsorgane leiden. Da wo in den Mangrovewaldungen verwesende, organische Stoffe sich anhäufen, bilden sich tödtliche Fieber, weil die faulende Luft zersetzend auf das Blut wirkt, so daß ein Aufenthalt von wenigen Stunden in solcher Luft tödtlich werden kann. In Südeuropa beginnen die Wechselfieber im October, in Afrika dauern sie vom September bis April, und ihnen fielen mehr als 80 europäische Reisende zum Opfer. Im Missisipidelta machen die Zucker- und Baumwollanpflanzungen die Luft ungesund; doch waren die Swamps (Moore) in der Nähe im Naturzustande nicht ungesund, sondern wurden es erst in der heißen Jahreszeit, als man sie theilweise zu Reisfeldern benutzte. Auffallend ist es, daß in diesen Moorseen ein Cypressenurwald steht und im Innern dieses Sumpfwaldes gesunde Luft geathmet wird.

Miasmen (tödtliche Sumpfluft) findet man im Delta des Niger, streckenweise am Nil, an der Sierra Leonaküste, in Batavia, Guiana, bei Neu-Orleans u. s. w., Fieber in tiefliegenden Gegenden Spaniens und Sardiniens, in Apulien, bei Rom, in Toscana, Griechenland u. s. w. Man nennt diese Sumpfgegenden Maremmen, und deren böse Fieberluft Malaria. Wo Gebirge die Küste erreichen, kennt man keine Malaria, weshalb man die Ortschaften auf Gebirgen anzulegen pflegt. Besonders wüthet diese tödtliche Luft vom Juni bis September, und dann am heftigsten bei Nacht oder Thaufall, wogegen die Gefahr mit

eintretendem Regen aufhört. Merkwürdiger Weise widerstehn Neger der Malaria und dem kalten Fieber, erliegen aber leicht der Schwindsucht, können sogar in Algerien, Aegypten, Ceilon, Mauritius u. s. w. nicht aushalten.

Manche Küsten haben ihre besonderen Krankheiten, z. B. herrscht gelbes Fieber am Norduser des karaibischen Meeres, das Jemengeschwür am Rothen Meere, das Berriberri in Ostindien, der nordische Aussatz Spedalsked in Norwegen, Island, Grönland und Kamtschatka. Andre Krankheiten beschränken sich auf gewisse Gebiete, wie die Pest z. B. von Aegypten aus sich über Arabien verbreitet, auch wohl nach Europa verschleppt wird, aber nie nach Amerika kam. In Konstantinopel und Kairo erschien sie früher alle 3—5 Jahre, in Mosul und Bagdad alle 30 Jahre, in Persien sehr selten. Sie verschwindet bei eintretendem Froste oder bei einer Hitze von 20° R. Die Ursache des Kropfes schreibt man dem Trinkwasser zu, und der Cretinismus erscheint in einigen Gebirgsthälern der Alpen, in den Pyrenäen, in Nordamerika, Island, Lappland, Kleinasien, Algerien, im Himalaja, auf den Sundainseln, in Venezuela, Neu-Granada, Brasilien, Peru, Ceilon, Madeira, und wird dadurch beseitigt, daß man die Kranken in Höhen mit gesunder, frischer Luft bringt. Er scheint also seine Ursache in feuchter Thalluft zu haben.

Einige Gegenden endlich sind wegen ihres mörderischen Klimas verrufen, andre wieder wegen der heilsamen Luft von Kranken als Heilorte besucht.

Unter den Tropen ist zur Regenzeit das Klima auch für die Eingeborenen ungesund, und in der trockenen Jahreszeit treten typhusartige Fieber auf, gelbe Fieber, Ruhr, Pocken, Typhus, Pest, in den Uebergangszeiten endlich Scharlach, Blattern, Kolik, Masern und Cholera. Augenkrankheiten sind die Folgen des raschen Temperaturwechsels; auch wird dadurch das Nervensystem angegriffen, weshalb Wahnsinn, Schlaganfälle und Lähmungen häufig vorkommen. Besonders ungesund sind Acapulco, Panama, Vera-Cruz, Guayaquil, Callao, Arica, Jamaica, Guadeloupe, Martinique, Guyana, Neu-Orleans, in Afrika Angola, Benguela, Guinea, Sierra Leona, Senegambien, die Nigermündung, Sansibar, Madagaskar, die Küste am Rothen Meere,

der obere Nil, in Asien Ceilon, Bengalen, Birma, Java, Sumatra und Timor.

Kranke suchen das milde Herbstklima von Genf und Lausanne am Norduser des Sees auf, wo hohe Berge gegen den Nordwind schützen, verbringen den Winter in Hastings, Brighton, Wight, in einigen Orten Waadtlands, auf den Kanalinseln Jersey und Guernsey, an der Küste der Bretagne. In Norderney und Misdroy bei Wollin herrscht mildes, gleichmäßiges Klima, ebenso in Südfrankreich (Pau, Hyères, Toulon, Montpellier, Nismes, Aix), welches milde Winter und heiße Sommer hat. In dem lieblichen Nizza genießt man im Winter Frühlingstemperatur, mildern Seewinde die Hitze, kennt man Nebel, Eis und Schnee nicht, wogegen reichlicher Thau fällt und es nur an 38 Tagen regnet. Spezia hat ein ähnliches Klima, Pisa ist wärmer und trockner als Venedig, kühler als Nizza und Rom. Ueppige Vegetation entwickelt sich bei Palermo in dem gleichmäßigen, milden, mäßig feuchten Klima. Im Winter lebt es sich angenehm in der milden, feuchtwarmen Luft Venedigs, aber zur Octoberzeit kann man sich beim Bora im Zimmer nicht im Mantel erwärmen. Die Uebergänge der Tages- und Jahreszeiten gehn in dieser Inselstadt ganz unmerklich vor sich, die Witterung bleibt im Herbst und Frühjahr stetig, und die Luft trotz des fehlenden Regens feucht. Auch Meran und Botzen erfreun sich einer gleichmäßigen, windstillen, feuchtwarmen Temperatur und zahlreicher heitrer Tage; doch wehn im Winter eisigkalte Winde vom Gebirge herab. In dem gleichmäßigen Klima Malaga's herrscht steter Frühling, daher gedeihen hier sogar Datteln, sind Krankheiten selten und werden die Menschen alt. Gleiche Vorzüge besitzen einige Küstenstriche Portugals, besonders Villa nuova, auch Portimao, Tavira, Manchique, Coimbra u. s. w., wo aber zu Zeiten schon afrikanische Hitze eintritt.

Seit einiger Zeit schickt man Lungenkranke nach Madeira und Kairo, welche hier gesund werden und ein hohes Alter erreichen. Die mittlere Temperatur jener Insel beträgt 15°, fällt im kältesten Monat auf 8°, und steigt im wärmsten auf 25°. Dabei ist der Himmel stets heiter, giebt es weder kalte, noch schwüle Winde. Heiter und regelmäßig ist auch das milde Klima Kairo's, dessen Wintertemperatur noch 11° R. hat. Der

October gleicht dem deutschen Hochsommer, November und December dem deutschen angenehmen Herbst. Am kältesten ist es in den ersten sechs Wochen des Jahres, wo man bei Sonnenaufgang 3 ° R., am Mittage 10 ° hat und heftige Südwinde wehen. Vom Mai bis September steigt dann die Temperatur auf 18—32 °; daher dürfte die duftige Gebirgsluft von Mitteldeutschland gesünder sein, nicht nur am Rhein, sondern auch im schlesischen Reinerz. Unterleibskranken empfiehlt man Norwegen, besonders die milde Sommerluft Christiania's, und auch die gemäßigte Zone der südlichen Erdhälfte gilt für gesund, besonders Chile, Patagonien, Buenos Ayres, Montevideo, Rio Granda da Sul, das Kap der guten Hoffnung, Südaustralien, Vandiemensland und Neu-Seeland.

Betrachten wir nun die Wirkungen der Wärme näher, welche dieselbe auf die Wolken ausübt, um daran die Vermuthungen über das Wesen der Elektricität und des Magnetismus zu knüpfen.

Gewitter.

Die Regenwolken sind nicht blos Wasserbehälter und schwimmende Meere destillirten und dadurch nahrhaften Wassers, sondern zugleich auch große Elektrisirmaschinen, deren Explosion man Gewitter nennt. Indem sich die auf- und absteigenden, vom Winde durch einander geschüttelten Dampfbläschen reiben, erzeugen sie Elektricität. Daher sind heftige Regen gewöhnlich mit Gewitter verbunden, wenn sich die Wolken plötzlich verdichten, der Boden und die verschiedenen Luftschichten sehr abweichende Temperaturen und elektrische Spannnngen haben, bis Blitze und heftige Entladungen das Gleichgewicht herstellen. Bald springen Blitze im Zickzack heraus, bald brechen sie als breite Feuerstreifen hervor, so daß der ganze Himmel in Flammen zu stehen scheint, oder es zucken von allen Seiten Blitze auf und rollen dröhnende, knackernde Donner. Dadurch werden die Wolken heftig erschüttert und ergießen sich in reichlichem Regen. Mitunter fällt Hagel,

der aus concentrischen Eishüllen besteht, welche einen krystallischen Kern umschließen. Manche Gewitter kann man für Wirbelstürme halten, deren Bitze 10—15 Kilometer weit aufzucken. Die Luftelektricität ist im Winter am stärksten, im Sommer am schwächsten und nimmt mit der Entfernung von der Erde an Stärke zu. Gewitter entstehen im dichten Cumulusgewölk mit graublauer Unterfläche, ziehn die entgegengesetzte Elektricität an sich, deren Vereinigung den Blitz erzeugt. Springt der Blitz auf die Erde, so „schlägt es ein“, trifft er einen Menschen, so treibt er die eine Elektricität des Körpers nach dem Kopfe, die andre nach den Beinen und tödtet durch diese schnelle, gewaltsame Scheidung. Da die Blitzwärme die Luft verdünnt, so stürzt schwere Luft in den leeren Raum, und dies erzeugt den Donner, der zum Rollen wird, wenn er in Zwischenräumen stoßweise erfolgt.

Die meisten Gewitter stehn hoch über dem Erdboden und entwickeln sich besonders häufig in Gebirgen. Manche Felsen sind so oft von Blitzen gespalten und zerrissen, daß man sie für Blitzableiter halten könnte. Tyndall fand am Monte Rosa in einer Höhe von 2900 Meter solche zerfetzte Felsen, Humboldt sah ähnliche Spuren von Gewittern am Toluca in Mejico 4620 Meter über dem Meere, und Peytier in den Pyrenäen noch höhere. Daher meint Becquerel, daß Gewitter die Höhe des Cumulus erreichen.

Am häufigsten kommen Gewitter in den Sackgassen und Kesseln der Gebirgsthäler vor, und in der Sierra Nevada Columbiens treten sie täglich von 2—4 Uhr regelmäßig ein wie eine Theatervorstellung. Je mehr Regen nämlich ein Land erhält unter den Tropen, um so mehr nimmt die Zahl der Gewitterexplosionen zu. Daher erlebt man in Bengalen jährlich 50—60 Gewitter, in den Antillen 40, in den gemäßigten Zonen 20—30 im Sommer, in Westeuropa 5—10, Mittel- und Oberitalien 42—45, den Alpen 25—30, an der Ost- und Nordseeküste 10—12, und unter den Tropen fällt aller Regen unter Donnerrollen nur aus Gewitterwolken. In Osteuropa erlebt man nie ein Gewitter im Winter, der in England sehr oft Hagel herbeiführt. Nach den Polen zu nimmt die Zahl der Gewitter ab, ja in Island und Spitzbergen fehlen sie und werden durch Nordlichter ersetzt, und wo es unter den Tropen nicht regnet, donnert

es eben so wenig wie auf der hohen See der Tropen, wo Gewitter selten und dann 100 Meilen von der Küste entfernt sind. In Frankreich kommen die Gewitter von Westen her, in Deutschland und Rußland von Westen und Südwesten, wobei sie Thälern und Flüssen folgen, dagegen Wäldern ausweichen. Auch behauptet man von zwei Bergen, daß sie Gewitter ablenken.

Als der Ingenieur Kresting im Auftrage der Regierung die Küste zwischen Bergen und Drontheim vermaß (1855), entdeckte er einige Naturwunder. Als der Südost einige Tage geweht hatte, quoll aus der Höhle des Wunderfelsens (troldjök) ein gelblich grauer Rauch hervor und arbeitete sich mühsam an der Felswand hinauf. Aus einer Seitenspalte des Felsens aber am Jörendfjord schlagen bei Witterungswechsel Flammen und Rauchsäulen heraus, denen Donner in der unzugänglichen Höhle folgen. Aehnliches geschieht an der andern Klippenwand am Lysefjord, welche 1000 Meter senkrecht abfällt und eine Grotte enthält, zu welcher man sich an Seilen herablassen kann. Von Zeit zu Zeit, besonders bei heftigem Ostwinde, springt aus dem schwarzen Felsen ein Blitz heraus, verschwindet, erscheint wieder, verengt sich, breitet sich dann aus und löst sich in einzelne Lichtstreifen auf, ehe er die entgegengesetzte Felswand erreicht. Denn die Feuersäule geht wirbelnd weiter und verursacht durch ihre Umdrehungen das Verengern und Erweitern der blitzartigen Erscheinung. Man hört dabei schnell hinter einander heftiges Knallen, welches an Stärke zunimmt, wenn die Flamme wie ein Wasserstrahl aus dem Felsen hervorspringt. Ein heftiger Donnerschlag begleitet sie und hallt dröhnend in langen Echos die enge Meeresstraße entlang. Man könnte meinen, daß eine im Innern der Felsenklippe verborgene Batterie von unsichtbaren Kasematten aus die gegenüberstehende Felsenwand beschießt. (Reclus.)

Beccario in Turin hat sich Gewitter als besondres Studium gewählt und giebt folgende Kennzeichen an. Zunächst entsteht in den Wolken ein eigenthümliches Gähren. Die scharf umgrenzten Wolken, welche auf einander gehäuften Baumwollballen gleichen, schwellen an, werden an Zahl geringer, an Umfang größer, haften dabei fest an ihrer ursprünglichen Basis, wogegen die gebrochenen Umrisse allmählig verschmelzen. Dann taucht am Horizonte eine dicke, sehr dunkle Wolke auf und theilt dem

Himmel ihre Farbe mit, indem sich ihre Oberfläche ausgleicht, welche bisher Erhöhungen und Vertiefungen hatte. Von der höchsten Stelle dehnen sich die Wolken wie lange Aeste aus, welche, ohne sich abzulösen, nach und nach den ganzen Himmel überdecken. Mit ihnen entstehen aber auch kleine weiße, isolirte, scharf umgrenzte Wolken, die sich rasch, aber unsicher bewegen und sich endlich mit der Hauptwolke vereinigen, an deren dunkler Masse sie als weiße Flocken haften. Hat die Gewitterwolke die größere Hälfte des Himmels überzogen, so tauchen viele kleine Nebenwolken auf als abgerissene und zerfetzte Wolkenbruchstücke, aus denen hier und da lange Arme hervorschießen. Nähern sich zwei solche Wölkchen, so strecken sie sich die Arme entgegen, stoßen sich aber ab, sobald sie sich berühren, und ziehn ihre Arme zurück.

„Gewitterwolken", sagt Dove, „sind gewöhnlich dick, isolirt und weit ausgedehnt, und entstehen in heißer Jahreszeit durch feuchtes Wetter, indem die mit Feuchtigkeit gesättigte warme Luft durch eine Temperaturerniedrigung Wasser ausscheidet. Ihre Veranlassung ist also der aufsteigende Luftstrom oder die Verdrängung des Aequatorialstroms durch den Polarstrom oder die entgegengesetzte Bewegung. Es mischen sich also verschiedene Luftströme, bilden plötzlich Wolken mit hoher elektrischer Spannung, daß Blitze herauszucken und durch Regenniederschlag die frei werdende Elektricität sich in der Luft zerstreut. Die schnellen Niederschläge wiederholen sich in der Gewitterwolke, daher auch die Blitze, nach denen dann der Regen dichter fällt. Der aufsteigende Strom führt die feuchte Luft hoch empor, daher dringen die seitlichen und kälteren Luftschichten in den verdünnten Raum ein, senken sich und geben zu plötzlichen Niederschlägen Veranlassung, in deren Folge die elektrische Spannung so groß wird, daß Blitze hervorbrechen. Da sich der aufsteigende Strom zur Zeit der größten Tageshitze am Stärksten entwickelt und dann voll Wasserdampf ist, so bilden sich dann auch die heftigsten Niederschläge. Die herabstürzenden Luftmassen verursachen den aus der Wolke wehenden Gewittersturm, welcher nur kurze Zeit währt, da die Wolke, welche er treibt, sich nur über einen kleinen Raum erstreckt. Gebirgswetter entstehn auf doppelte Weise: entweder steigt die erhitzte Luft an einer Gebirgswand empor

bei heftig wehendem Südwinde, oder in einem Thalkessel entwickelt sich ein aufsteigender Strom, welcher dann von einem kalten erfaßt wird, sobald er über die Seitenwände hervortritt. Gewitter des aufsteigenden Stromes gehn bald vorüber, ändern das Wetter nicht und können sich täglich zu derselben Stunde wiederholen.

„Kalte Polarströme erzeugen Schneegestöber und heftige Kälte bei Nordost, im Sommer dagegen tritt Windstille ein, wenn der kalte Strom am warmen sich aufstaut und die Luft drückend macht, bis das Gewitter losbricht. Oft folgen der Gewitter mehrere auf einander, wobei die Luft sich stark abkühlt. Siegt der Südwind, so entstehn für längere Zeit Westgewitter mit kaltem, regnerischem Wetter; siegt dagegen der Aequatorialstrom, so bringen die Gewitter Wärme. Diese Gewitter gehn hoch und langsam, weil der Nordstrom nur nach und nach weicht, und sind seltener. Platzregen endlich sind stille Gewitter mit geringer elektrischer Spannung." Gewitter haben wie Wirbelstürme ihren regelmäßigen Weg, gehn oft 5 Meilen in der Stunde, verbreiten durch ihre Wasserdämpfe, welche die rasche Ausdünstung des Körpers hindern, Schwüle, und kommen zu allen Tages- und Jahreszeiten vor. Selten kommen sie des Nachts, öfter am Nachmittag und im Sommer. Unter den Tropen sieht man sie täglich, im Norden auch im Winter. Dann schlagen sie oft ein, weil sie der Erde näher sind, und erzeugen heftige Stürme.

Was die Blitze anlangt, so fahren sie meist zur Erde nieder, d. h. sie schlagen ein, schmelzen Metalle, zerschmettern Bäume, verglasen Felswände u. s. w., und sind nur 36 Meilen weit zu sehen, Donner nur 4 Meilen weit zu hören. Stehn also Gewitter unter dem Horizonte, so sehn wir ihren Wiederschein als Wetterleuchten, von entfernten sehn wir den Blitz, hören aber den Donner nicht. Dieser entsteht dadurch, daß in der erschütterten Luft leere Räume sich bilden, in welche die umgebende Luft mit Gewalt hineinstürzt, die Lufttheilchen sich dabei weithin verschieben und durch Zusammenziehung und Ausdehnung einen rollenden Wiederhall verursachen. Bei bedecktem Himmel erzeugt sogar ein Kanonenschuß ein mehrfaches Echo, ein Pistolenschuß gar einen Wiederhall von $1/2$ Minute.

Aufmerksame Beobachter unterscheiden vier Arten von Blitzen: 1) seltene Feuerkugeln, 2) seltene schlangenartige Blitze, welche schwach und farbig leuchten, 3) zackenförmige mit scharf begrenztem Rande, feurigen, mehrfach gebrochenen Streifen und weißer, bläulicher, rother oder violetter Farbe, und 4) ganze, das scheinbar geöffnete Gewölk durchleuchtende Blitze, welche schwächeres rothes oder bläuliches Licht haben und bei manchen Gewittern mehrere Stunden lang rasch nach einander aufflammen. Mohn unterscheidet Flächenblitz, der die ganze Oberfläche der Wolke erleuchtet, den Zickzackblitz, eine Reihe von Funken, und den Kugelblitz, der selten, aber heftig ist.

Gewitter sind also wässrige Niederschläge, bei denen sich Elektricität in Folge besonderer Einflüsse und Verhältnisse entwickelt. Da sie wegen der grellen, zerschmetternden Blitze und weithin rollenden Donner zu den großartigsten Naturerscheinungen gehören, so wurden sie von den alten Völkern am meisten gefürchtet und verehrt, wie heute noch die unwissende Menge des Landvolks und der Städte vor Gewittern erschrickt, sich verbirgt oder zu Schutzmitteln greift, welche der Aberglaube erfunden hat. Wetter- und Gewittergottheiten waren ursprünglich die ältesten Götter, deren oberster daher vorzugsweise den Blitz schleuderte, der germanische Wolkengott Thor den zermalmenden Steinhammer, welcher den Blitz bedeutete, wie das Rollen des Donners durch das Rädergerassel des über die Wolken fahrenden Gottes verursacht ward. Aus Blitzen erkannten die Etrusker den Willen der Götter und bildeten diese Wahrsagekunst zu einer besondern priesterlichen Wissenschaft aus, welche auch die Römer annahmen, weil sie einen passenden Vorwand gab, lästige Volksbeschlüsse zu beseitigen. Auch die alten Peruaner beteten den Blitzgott an, und in der christlichen Legende spielt der Blitz eine große Rolle, weil sie Heilige an die Stelle der heidnischen Götter setzt.

Wir beurtheilen allerdings den Blitz gegenwärtig sehr prosaisch, indem wir ihn eine elektrische Erscheinung nennen, aber über das Wesen und die Natur der Elektricität, welche mit Licht, Wärme und Magnetismus in Verbindung steht, sind wir noch im Unklaren. Wir finden sie wieder im Zucken der Muskeln und Nerven, sie durchfluthet Luft, Wolken und Erdrinde, man experimentirt und heilt mit ihr, kann sich aber trotzdem über

viele Eigenthümlichkeiten ihrer Wirkungen keine Rechenschaft geben. Der Telegraph ward durch sie zum Boten, der in wenig Stunden den Weg rings um den Erdball macht, und der Oekonom muß beim Betrieb seiner Wirthschaft wohl auf diese wunderbare Kraft achten, die im Erdboden weilt und mit ihrer Stiefschwester in der Luft in Verkehr steht. Das räthselhafte Elmsfeuer ist ausströmende Elektricität, die man nur bei dunkler Nacht sieht, wo sie dann an Grasspitzen, an Pferdemähnen, an Hut und Handschuhen, an den Ohren und dem Schweife der Thiere, besonders aber bei Schnee und Regen aufleuchtet. Peltier will sogar an der Wolkenfarbe die Art der Elektricität erkennen, da eine negativ elektrische Wolke bleigrau, eine positiv elektrische weiß, rosaroth oder orangefarben aussehe, und Lecquerel behauptet, daß der Wasserdampf der Gewitterwolke positiv elektrisch sei, welcher die negative Elektricität des Erdbodens entgegenströmt und dadurch eine Ausgleichung des Unterschiedes erzeugt. Phillips hält die Erde für neutral, die unteren Luftschichten für positiv, die oberen für negativ elektrisch.

Je höher man sich in die Luft erhebt, um so größer wird die Spannung der positiven Elektricität, wogegen das Wasser negativ elektrisch wirkt und unter Einfluß positiver Elektricität schneller verdunstet. Bei heiterem Wetter ist die positive Elektricität der Luft vor Sonnenuntergang gering, steigt allmälig bei Aufgange und erreicht nach einigen Stunden ihr Maximum, um dann wieder bis einige Stunden vor Sonnenuntergang zu fallen. Die Nacht hindurch steigt sie anfangs und sinkt dann bis Sonnenaufgang. Im Winter ist die Elektricität stärker als im Sommer, bei Schnee und Nebel die Luft positiv elektrisch, bei Regen dagegen negativ. Bei bedecktem Himmel zeigen die verschiedenen Wolkenschichten ihre besondre Elektricität, selbst beim Gewitter wechselt positive und negative Elektricität, und bei starker Spannung leuchten Wassertropfen beim Aufschlagen, ja sogar der Schnee thut dies. Alle Wolken sind daher elektrisch, Gewitterwolken im hohem Grade, deren Entladung von örtlichen Einflüssen abhängt. (Dove).

Meißner hält die atmosphärische Elektricität für die Folge eines großen Oxydationsprocesses, welcher ununterbrochen auf der Erdoberfläche vor sich geht. Dabei verbindet sich Sauerstoff

mit einem brennbaren Körper, und zerlegt sich der neutrale Sauerstoff in positiven (Antozon) und negativen (Ozon). Die meisten Oxydationsprocesse binden Ozon und lassen Antozon frei, denn es verbrauchen 1000 Millionen Menschen täglich 1500 Mill. Pfd. Sauerstoff. Bei heiterem, wolkenlosen Himmel ist die Atmospäre in allen Jahreszeiten und Tagesstunden positiv. Da nun die Gewässer verdunsten und Salze ausscheiden, so führt das Wasserstoffgas der Luft positive Elektricität zu.

Weiteres über das dunkle Kapitel der Elektricität lehrt die Physik.

Nord- und Südlichter.

Chemiker behaupten, daß es Farben giebt, welche wir nur mit Hilfe geeigneter Instrumente wahrnehmen; nur aufmerksame Beobachter bemerken das Erdlicht, obschon es stärker ist als das des ersten Mondviertels, wie auch die Venus zuweilen im eignen phosphorischen Scheine leuchtet. Am deutlichsten sieht man das Erdlicht Nachts bei trocknem Nebel, und Arago hält den stillen Lichtprozeß großer Wolken sowie das schwache verschwimmende Licht, welches in tiefbewölkten, mond- und sternlosen Herbst- und Winternächten unsre Schritte leitet, für die Wirkungen des Erdlichtes. Eine räthselhafte Erscheinung des Luftlebens sind auch die Nord- und Südlichter, jene stillen, farbenreichen, electrischen Gewitter der langen Polarnacht, welche bei Tage wie weißliche Wolken aussehn, so daß nur der Magnet ihre Gegenwart anzeigt, und welche den tropischen Gewittern entsprechen. Der Forscher gebraucht den Magneten als Senkblei, welchen er in die räthselhafte Tiefe der magneto-elektrischen Strömungen wirft, um sich von deren Thätigkeit zu unterrichten. Nordlichter als Wirkungen des Erdmagnetismus ordnen sich nach den magnetischen Kraftlinien der Erde.

In Mitteleuropa sind Nordlichter so selten, daß viele Menschen sterben, ohne je den märchenhaften Anblick eines solchen Lichtgewitters gesehn zu haben, die französische Commission

dagegen zählte 1838—39 in Norwegen binnen 206 Tagen 152 Nordlichter, denn sie pflegten nur bei bedecktem Himmel zu fehlen. Man vermuthet, daß diese Lichtspiele in bedeutender Höhe entstehen, und zwar 150—860 Kilometer hoch, sich 80 bis 860 Kilometer weit verbreiten, daher weithin können gesehn werden. Ob bei ihrem Erscheinen ein Geräusch entsteht, wird bezweifelt, jedenfalls rührt es dann von dem Klirren der Eiskrystalle der Wolken her. Nordlichter kommen in einem Ovale vor, welches von der Hudsondbai, Labrador, Südgrönland, Island, Finnmarken bis über das karische Meer, Nordsibirien, das Beringsmeer und Nordamerika sich ausdehnt. Oft stehn sie 20 Meilen über der Erde als Strahlenring, von dem wir nur einzelne Theile sehn, so daß die Strahlen in Einem Punkte, der Krone, zusammen zu laufen scheinen.

Sehr verschieden ist die Dauer der Nordlichter, da sie mitunter einige Tage und Wochen am Himmel stehn und bei trübem Wetter als heller Schimmer auch am Tage wahrnehmbar werden. Ueber die Natur dieser Lufterscheinungen ist man noch nicht einig; doch zeigen sie große Aehnlichkeit mit elektrischen Strömungen. Denn sie wirken auf Magneten und Telegraphendrähte, und die Farben ihrer Bogen, Wolken und Streifen gleichen denen der elektrischen Funken, welche durch verdünnte Luft zucken. Nordlichter begleiten die Erde auf ihrer Umdrehung und stehn vielleicht unter dem Einflusse der Sonnenflecken. Forster will beobachtet haben, daß Südlichter blaßbläulich und weniger buntfarbig sind als Nordlichter. Die oberen Luftschichten scheinen ihm positiv elektrisch, die unteren aber negativ geladen zu sein. Da die verdunstende hoch steigende Feuchtigkeit der Luft unter den Tropen positiv electrisch ist und die oberen Luftschichten in dieser Spannung erhält, bis Stürme und Regengüsse das Gleichgewicht herstellen, so nimmt jenseits der Tropen diese Elektricität ab, und es entsteht nur ein stilles Zusammenfließen im Nordlicht als Ausgleich der elektrischen Spannung.

Der Ausgangspunkt des Nordlichts liegt in der Nähe des magnetischen Poles, welchen Roß auf der Halbinsel Boothia Felix entdeckte; daher sieht man es in Norwegen gegen Nordwesten, in Grönland im Westen, von Melville aus im Süden. Im hohen Norden sind Nordlichter selten, obschon der Winter

ihre Jahreszeit ist und sie auch nur von 8 Uhr Abends bis $3^1/_2$ Uhr Morgens nach der Versicherung Bravais' erscheinen. Hayes sah im Smithsund deren nur drei, wogegen jährlich wenigstens 40 derselben in der 500 Kilometer breiten Strecke von Südgrönland bis Nordsibirien zu sehn sind. Viel häufiger leuchten sie auf in der Zone der Hudsonsbai, Labrador, Island, und Nordskandinavien. Nach Süden zu werden sie immer seltener, unter dem Wendekreis des Krebses ganz unbekannt. In Havanna sieht man in 100 Jahren nur 6 Nordlichter, und noch seltener auf der ganzen südlichen Erdhälfte. Im Jahre 1859 ward als Seltenheit ein Nordlicht bis Kalifornien und dem Ural sichtbar, nach vier Tagen ein andres von den Sandwichinseln bis Nordamerika, Europa und Sibirien, und zugleich leuchtete ein Südlicht bis Valparaiso, und nach Hobarton's Beobachtungen, der von 1841—48 34 Südpolarlichter in Tasmanien sah, fielen 29 mit Nordlichtern in dieselbe Zeit. Glaisher endlich hat bemerkt, daß Nordlichter ihre bestimmten Perioden haben, in denen sie häufiger und seltener vorkommen, und daß dieselben mit denen der Sonnenflecken zusammenfallen, welche Schwabe aufgefunden hat, d. h. daß sie 58—60 Jahre umfassen und wieder in sechs Unterperioden von je zu 10 Jahren sich theilen. Gewöhnlich ist der untere Rand des Nordlichtes schärfer begrenzt als der verschwommene obere, auch sieht der Himmel unter dem unteren Rande schwärzer aus als gewöhnlich. Oft besteht der Lichtbogen aus einzelnen Strahlen, die nach unten gerichtet sind, dabei verschiedene Länge haben und über den Bogen hinzuwandern scheinen. Gewöhnlich verändert der Bogen stets Form und Stellung oder erscheint zusammenhangslos über den Himmel zerstreut, so daß Lichtwellen über den Himmel zu fließen scheinen.

Die allgemeinen Charaktermerkmale dieser „magnetischen Gewitter" sind nach Reclus, Humboldt, Bravais u. A. folgende. Bereits am Morgen vor der nächtlichen Erscheinung bemerkt man einen unregelmäßigen stündlichen Gang der Magnetnadel. Tief am Horizonte, wo dieser von dem magnetischen Meridian durchschnitten wird, schwärzt sich der vorher heitre Himmel. Nun erscheint der erste noch ungewisse Schimmer des Nordlichts im Norden des Horizontes wie eine unentschlossene Morgendämmerung.

Ein breiter, düstrer Wolkenabschnitt — vielleicht dichter Nebel — der fern auf dem Meere lastet, zeichnet sich schwarz vom Himmel ab in der Richtung nach dem magnetischen Pole und erhebt sich 8—10 Grade. Bald erhebt sich ein Lichtbogen über der dicken Wolkenschicht wie eine ungeheure Wölbung von einem Ende der Erde bis zum andern.

„Der gelblichweiße Schimmer des veränderlichen Lichtbogens nimmt an Glanz zu, ohne die Sterne zu verlöschen, welche wie durch einen Rauch hindurch blitzen. Er flammt auf, schwankt zitternd und rückt weiter wie eine vom Winde getriebene Flamme. Mitunter baut er sich symmetrisch auf wie flammende Thorwölbungen eines Hauses mit dunkler Vorderseite; die Farben der Wölbungen gehn bald ins Braune oder Violette über, doch den dunklen Rand begrenzt ein breiter, hell leuchtender Lichtbogen von weißer Farbe, die ins Gelbe übergeht. Der Lichtbogen selbst weicht 5—18° vom magnetischen Meridian ab nach der Magnetdeclination des Ortes zu. Im hohen Norden erscheint der rauchähnliche Kugelausschnitt weniger dunkel, manchmal gar nicht. Oft steht übrigens der Lichtbogen stundenlang, ohne Strahlen zu schießen, oft schließen sich zwei, drei und mehr Feuerbogen an oder runden sich vielmehr über dem ersten ab, und ihre concentrischen Feuerstreifen leuchten hoch in den Himmel hinein bis zum Zenith. Nach einiger Zeit erleuchten nur diese Bogen den Weltraum, aber plötzlich sieht man farbige Strahlen aus den Bogen gegen den Zenith in sich kreuzenden Bündeln schießen. Unten sehn dieselben grün aus, in der Mitte goldgelb, dann purpurroth; doch wechseln oft schwarze oder dunkelviolette Strahlen mit jenen Lichtstreifen und verdunkeln sie. Je stärker die ganze magnetische Entladung ist, um so lebhafter spielen die Farben vom Violetten ins Bläulichweiße durch alle Abstufungen bis ins Grüne und Purpurrothe, denn auch jeder elektrische Funke erscheint erst bei heftiger Spannung gefärbt.

„Dabei verändert das Nordlicht fortwährend seine Gestalt. Bald ruhen die beiden Bogenenden auf dem Horizonte nicht mehr, sondern die Lichtmasse schwankt hin und her und entfaltet sich wie ein ungeheurer befranster Vorhang; bald vereinigen sich die Lichtgarben zu einer gewaltigen Kuppel; oft wieder sind

sie wie durch Rauchsäulen von einander getrennt, und bald erlischt ihr Glanz, bald lebt er wieder auf. Dabei wechseln die Strahlen an Länge und Glanz, bald wird die Erde beleuchtet, bald bleibt sie dunkel. Im magnetischen Zenith erscheint der Himmel schwarz, aber ringsum bilden die Strahlen eine Art von Krone. Hierauf nimmt der Glanz der Strahlen und Bogen ab, man sieht sie zucken wie ein sterbendes Licht, und es bleiben nur einzelne schimmernde Strecken übrig wie ferne Blitze eines Gewitters, und dann sieht man auf dem Cirrus noch ein dünnes Leuchten wie Phosphor; denn das magnetische Licht verschwindet wenn die Sonne aufgehn will."

„Die magnetischen Feuersäulen", bemerkt Humboldt, „steigen bald aus dem Lichtbogen allein empor, bald mit schwarzen, dickem Rauche ähnlichen Strahlen gemengt. Bald erheben sie sich gleichzeitig an vielen entgegen gesetzten Punkten des Horizontes und vereinigen sich in ein zuckendes Flammenmeer von unbeschreiblicher Pracht, welches in jedem Augenblick seinen leuchtenden Wellen andre Gestalt giebt und zuweilen so stark ist, daß man es bei Sonnenschein sehn kann. Um den Punkt des Himmelsgewölbes, welcher der Richtung der Neigungsnadel entspricht, schaaren sich endlich die Strahlen zusammen, und bilden die sogenannte Krone. Sie umgiebt den Gipfel des Himmelszeltes mit einem milderen Glanze und ohne Wallung im ausströmenden Lichte. Nur in seltenen Fällen gelangt die Erscheinung bis zur vollständigen Bildung der Krone, mit derselben hat sie aber stets ihr Ende erreicht. Die Strahlungen werden nun seltener, kürzer und farbenloser. Die Krone und alle Lichtbogen brechen auf. Bald sieht man am ganzen Himmelsgewölbe unregelmäßig zerstreut nur breite blasse, fast aschgrau leuchtende, unbewegliche Flecken. Auch sie verschwinden früher als die Spur des rauchartigen Kreisabschnittes, der noch tief am Horizonte steht. Es bleibt nur ein weißes, am Rande gefiedertes Gewölk übrig, welches auch wohl in kleine, rundliche Häufchen mit gleichen Abständen getheilt ist."

Der deutsche Astronom Argelander, der sich längere Zeit in Abo am finnischen Meerbusen aufhielt und oft Gelegenheit hatte, Nordlichter zu beobachten, giebt folgende genaue Beschreibung derselben: „Ein eigenthümliches schmutziges Ansehn

des nördlichen Himmels in der Nähe des Horizontes verkündet im Voraus das Erscheinen des Nordlichts. Bald wird die Farbe dunkler und zeigt sich ein Kreisausschnitt von geringerer oder größerer Ausdehnung, von einem lichten Saume eingefaßt. Jener Ausschnitt hat das Aussehn einer dunkeln Wolkenwand, durch welche aber die Sterne durchscheinen. Bei heller Dämmerung erscheint der Lichtsaum nach innen zu braunröthlich und geht nach außen in die dunkle Grundfläche über.

„Dieser Kreisausschnitt (Segment) oder Grundlage (Basis) ist von glänzend weißer, etwas ins Bläuliche fallender Farbe, bei der Dämmerung gelblich, bei heller Dämmerung grünlich. Die Breite ist verschieden und der untere Rand scharf begrenzt. Nimmt aber die Breite zu, so wird der Rand immer verwaschener und verfließt endlich als Schein in das allgemeine Licht des Himmels. Dann ist die Helligkeit, welche er verbreitet, sehr stark und kommt derjenigen des Vollmondes gleich. Ebenso verschieden wie die Breite (25 — 180°) ist die Ausdehnung und Figur des Saumes. Die Figur gestaltet sich um so regelmäßiger, je schmaler und deutlicher begrenzt der Saum ist; doch wird sie stets kreisförmig, zuweilen deutlich elliptisch. Mit den Enden berührt er zuweilen den Horizont, häufiger jedoch ruhen beide, oder wenigstens das eine, auf unregelmäßigen Dunstmassen, die mit der Basis zusammen fließen. Die Mitte der Basis und des Saumes, in welcher diese zugleich ihre größte Höhe über dem Horizonte erreichen, liegt nicht bei allen Erscheinungen in derselben Himmelsgegend, sondern schwankt um den Nord- und Westpunkt herum.

„So ist der Anfang jedes Nordlichtes und häufig bleibt das Aussehn ohngefähr dasselbe während mehrerer Stunden, ohne daß neue Erscheinungen sich zeigten. Indessen herrscht keineswegs vollkommene Ruhe darin. Im Gegentheil ist die ganze Figur in fortwährender Bewegung; sie erhebt und senkt sich, zieht sich nach Osten oder Westen, zwar nicht heftig, aber doch so, daß man nach Verlauf einiger Zeit den Unterschied deutlich merken kann. Plötzlicher und merklicher sind die Veränderungen der Gestalt, indem bald an der einen, bald an der andern Stelle Basis und Lichtsaum aus der regelmäßigen Form ausweichen, bald das Licht einen Eingriff in die Basis macht,

und dann diese breitere und hellere Lichtmasse sich fortbewegt. Am Heftigsten aber werden sie, wenn das Nordlicht sich weiter ausbildet und Strahlen zu schießen anfängt. Dann sieht man den Lichtsaum an einer Stelle bedeutend heller werden, in die Basis hineingreifen, und es steigt ein heller Schein von der Farbe des Lichtsaumes in die Höhe, ohngefähr halb so breit als der Vollmond, selten breiter, in der Mitte heller, nach beiden Seiten schwächer, aber deutlich vom Himmelssaume sich abscheidend. Mit Blitzesschnelle schießt er auf, oben züngelnd und in mehrere schwache Strahlen zerspalten, nimmt er die Figur eines Strahlenbüschels an. Meistens erhebt er sich senkrecht, selten in einer gegen den Horizont gesenkten Richtung, sich bald verlängernd, bald verkürzend behält er doch im Ganzen, oft während mehrerer Minuten, seine Gestalt bei, aber selten bleibt er auf derselben Stelle, sondern bewegt sich vielmehr nach Osten oder Westen, zuweilen wie vom Winde bewegt und sich krümmend. Allmälig wird er blasser und verschwindet endlich, um andern Strahlen Platz zu machen, die dasselbe Spiel von vorne anfangen.

„Wenn nun nicht ein, sondern 5 — 6 Strahlenbüschel an verschiedenen Stellen aufsteigen, wenn endlich gar aus der ganzen Länge des Saumes dicht an einander Strahlen sich erheben, sich entweder alle nach einer Richtung bewegen oder in verschiedenen Richtungen von und zu einander ziehen, sich bis zum Zenith erheben und sich so dicht drängen, daß man ihre Anfänge nicht mehr unterscheiden kann, dann gewährt das Nordlicht einen unbeschreiblichen Anblick. Der ganze nördliche Himmel ist von zuckenden Flammen erfüllt, die vom Bläulichweißen durch alle Abstufungen der Farben bis ins Purpurrothe spielen und gar durch das Zenith bis an den hellen südlichen Himmel ziehn. Nur in der Nähe des Zeniths bemerkt man nichts von der allgemeinen Beweglichkeit und Veränderlichkeit. Im matten Lichte glänzt jene Stelle ruhig fort, gleichsam der Pol der ganzen Erscheinung, und darum die Krone genannt. An ihrer Beharrlichkeit scheitert die Wuth der Strahlen. Wie diese auch von allen Seiten auf sie einstürzen, sie vermögen sie nicht zu durchbrechen. Sie allein gewährt dem Beobachter einen festen Anhalt; wo er sonst seine Augen hinwendet, immer Neues und Neues

gewahrt er, und kaum fassen kann er die Herrlichkeit. Erst wenn nach oft mehrstündiger Dauer allmälig wieder Ruhe eintritt, wenn die Farben nach und nach verschwinden, die einzelnen Strahlen sich wieder unterscheiden und verfolgen lassen, immer kürzer werden und endlich ganz aufhören, dann kommt der Beobachter vom Entzücken zum ruhigen Prüfen. Die Pracht des Flammenmeeres ist verschwunden, und nur blasses Lichtgewölk, einem Rauche ähnlich, erinnert noch daran. In langsamer Bewegung schwebt es auf und ab, hin und wider, erhebt sich endlich immer mehr, wird immer schwächer, bis es einem unscheinbaren weißen Dunste gleicht. Zuletzt steht nur die Basis und der Lichtsaum noch da, anfangs noch in unregelmäßiger Form und chaotisch durch einander gemengt, allmälig wieder regelmäßig sich gestaltend. Nach kurzer Dauer bilden sich wieder neue Strahlen, aber die Kraft ist gebrochen, der Stoff verbraucht. Nur hin und wider erscheinen sie, nicht vermögend, sich über einige Grade zu erheben, verschwinden bald, um zuweilen wieder neuen Platz zu machen, bis endlich Basis und Lichtsaum immer schwächer werden, und zuletzt auch diese von dem Blau des Himmels nicht zu unterscheiden sind.

„Doch erreichen nur wenige Nordlichter die eben beschriebene vollkommene Ausbildung; die Krone entwickelt sich selten. Meistentheils erhebt sich, nachdem das Nordlicht einigemal Strahlen geschossen hat, das an den Enden der Basis gelagerte unregelmäßige Gewölk und überzieht in wenigen Augenblicken den ganzen Himmel mit einem dichten Schleier. Dann bricht sich zuweilen späterhin das Gewölk wieder, und in Wolkenspalten sieht man noch lange den Lichtschimmer, auch wohl einzelne Strahlen. Verschwinden dagegen die Basis und der Lichtsaum allmälig, ohne daß es trübe geworden ist, so kann man mit ziemlicher Gewißheit darauf rechnen, daß den folgenden Abend ein neues Nordlicht sich zeigen werde.

„Häufiger nimmt das Nordlicht eine andre Form an. Es bildet sich nemlich in einiger Höhe über dem Lichtsaum ein neuer Lichtbogen, gewöhnlich mit dem Saume und der Basis concentrisch, meist schmäler als jener, an beiden Seiten scharf begrenzt und von lebhaftem Glanze. Er bietet im Ganzen dieselbe Erscheinung dar, wie der Lichtsaum, das Auf- und Ab-

steigen, das allmälige Sichverschieben nach der einen und andern Seite, das Strahlenschießen. Nur kommen aus ihm mehr Strahlen hervor, meist dicht bei einander, und der ganze Lichtbogen scheint in Strahlen sich aufzulösen. Einen schönen Anblick gewährt es, wenn aus dem Saum und Bogen zugleich Strahlen aufsteigen. Dann schießen die ersten nur bis an den Bogen hinauf, die späteren aus diesem noch höher aufwärts, und erst wenn er sich ganz aufgelöst hat, vermischen sie sich miteinander. Zuweilen bilden sich solche Bogen in bedeutender Höhe, fast durch das Zenith gehend, und schießen dann keine Strahlen, sondern verschwinden nach etwa einer halben Stunde wieder allmälig. Uebrigens hat jedes Nordlicht seine Eigenthümlichkeit, und auch eine gewisse Periodicität läßt sich nicht leugnen, denn im Mai und August sind sie selten, im Juni und Juli fehlen sie ganz."

Südlichter sieht man oft, Nordlichter bis Peru und Mejico, gleichzeitig in Rom, Peking, Pennsylvanien und England. In Island, Grönland, Neufundland, am Sclavensee und in Nordcanada entzünden sie sich zu gewissen Jahreszeiten fast jede Nacht, und die Shetländer nennen sie den lustigen Himmelstanz. In Italien sieht man sie selten, in Nordsibirien sehr oft, wo sie in gewissen Gegenden besonders prachtvoll sich entwickeln, wogegen ihr Glanz abnimmt, wenn man sich vom Ufer des Eismeeres entfernt, und am magnetischen Pole erscheinen sie weder öfter noch glänzender als anderswo. Franklin sah am Bärensee ein Nordlicht, und 4½ Meilen von ihm bemerkte ein andrer Reisender gar nichts.

Man hält das Nordlicht für einen Prozeß zur Wiederherstellung des gestörten Gleichgewichts, und die Wirkung auf die Magnetnadel ist nach dem Maße der Stärke in der Explosion verschieden. Die aufschießenden Strahlencylinder hat man mit der Flamme verglichen, welche in dem geschlossenen Kreise der Volta'schen Säule zwischen zwei weit von einander entfernten Kohlenspitzen entsteht, und die von dem Magnete angezogen oder abgestoßen wird. Gronemann, Astronom zu Groningen, meint, das Nordlicht werde durch Wolken kosmischen Stoffes erzeugt, der durch die Berührung mit der Erdatmosphäre glühend wird.

In der That zeigt das Spectrum die Linien des Kohlenspectrums, d. h. des wenig leuchtenden Theils der Lichtflamme.

Nordlichter haben jährliche und säculare (von 55 und 11 Jahren) Perioden, erscheinen in den Aequinoctien häufig, im Sommer und Winter selten; am seltensten waren sie 1730, 1751, 1758, 1811 und 1849, im 16. Jahrhundert häufiger als im 17., und die meisten werden 1947 leuchten.

„Auffallend", bemerkt Reclus, „ist der Zusammenhang des Polarlichtes mit den feinsten Cirruswölkchen. Der tellurische Magnetismus offenbart sich hier in seiner Wirkung auf den Dunstkreis, auf die Verdichtung der Wasserdämpfe. Thienemann hält die Schäfchen für die Unterlage des Polarlichtes, worin ihm Polarreisende beistimmen, weil das Polarlicht die lebhaftesten Farben dann schießt, wann in den hohen Luftregionen Massen von Cirrostratus schweben und so dünn sind, daß ihre Gegenwart nur durch die Entstehung eines Hofes um den Mond kann erkannt werden. Die Wolken ordnen sich zuweilen schon bei Tage auf eine ähnliche Art als die Strahlen des Nordlichts und beunruhigen die Magnetnadel. Bei einem großen nächtlichen Nordlichte erkannte man früh am Morgen dieselben an einander gereihten Wolkenstreifen wieder, welche vorher geleuchtet hatten. Eine Eigenthümlichkeit ist das Hin- und Herschwanken oder Fortschreiten des Treffpunktes der Strahlen. Humboldt sah sie auf den Anden 14,000 F. hoch sich ebenso entwickeln wie über den Ebenen, und sie entstehn bei ruhiger Luft und heitrem Himmel."

Lottin beobachtete in den Finnmarken in 206 Tagen 143 Nordlichter, deren Wesen er beschreibt: „Des Abends zwischen 4—8 Uhr färbt sich der obere Theil des feinen Nebels, welcher fast beständig nach Norden hin in einer Höhe von 4 — 6° sich erhebt. Dieser lichte Streifen nimmt allmälig die Gestalt eines blaßgelben Bogens an, dessen Ränder verwaschen scheinen, und dessen Enden sich auf die Erde aufstützen. Dieser Bogen steigt allmälig in die Höhe, sein Gipfel aber bleibt in der Richtung des magnetischen Meridians. Schwärzliche Streifen trennen dann den Bogen zu Strahlen, die sich bald rasch, bald langsam verkürzen oder verlängern, oft so weit, daß sie ein Bruchstück eines ungeheuren Lichtgewölbes bilden. Der Bogen steigt nach

dem Zenith zu, der Glanz der Strahlen wächst der Reihe nach von einem Fuße zum andern, von Westen nach Osten sich oft wiederholend, und auch horizontal bewegt sich der Bogen wie ein vom Winde bewegtes Band. Verläßt sein Fuß den Horizont, so werden die Biegungen zahlreicher und deutlicher; es entwickelt sich ein langes Strahlenband mit zierlichen Windungen und vereinigt sich endlich zur Krone. Diese leuchtet stark, schnell schießen Strahlen in die Höhe, bilden und entwickeln sich in Biegungen, und die Strahlen färben sich roth, grün und blaßgelb. Diese Farben behalten ihre Lage und bleiben durchsichtig. Endlich verschwindet die Erscheinung plötzlich oder allmälig, bis sich ein neuer Bogen bildet, dessen Gipfel den magnetischen Zenith erreicht, die Strahlen ein breites, rothes Band bilden. Immer neue Bogen entstehen, oft neun hinter einander, bis sich die Erscheinung mit der Morgenröthe erschöpft."

Gedenken wir schließlich noch einiger Lufterscheinungen! Geht Licht durch die kleinen Oeffnungen der Dunstbläschen, so entsteht ein Hof oder Ring um Sonne oder Mond. Brechen sich dagegen Lichtstrahlen an den Eiskrystallen der höchsten Wolken, so entstehen Nebensonnen und Nebenmonde. Jene Krystalle sind sechseckige Säulchen, die verschiedene Stellungen zur Sonne haben, so daß die zurückgeworfenen Strahlen auf verschiedenen Wegen zum Auge gelangen, und wir Kreise, Bogen und Streifen sehn. Durchschneiden andre Lichtbogen einen solchen Kreisring, so leuchtet der Kreuzungspunkt besonders hell, und wir nennen ihn Nebensonne oder Nebenmond. —

Wenn die untere Luftschicht stark erhitzt und verdünnt, die über ihr lagernde jedoch dichter ist, so entstehen verschiedene Brechungen des Lichtstrahls und bewirken über Wüsten und Polarmeeren Luftspiegelungen. Es gelangen nemlich verschiedene Lichtstrahlen desselben Gegenstandes auf verschiedenen Wegen ins Auge, welches nun den Gegenstand öfter, dabei verzerrt und umgekehrt sieht. Da die Luft die rothen Strahlen am leichtesten durchläßt, so sehen wir bei Lichtbrechungen Morgens und Abends eine Röthe, und da ferner die blauen Lichtstrahlen am leichtesten zurückgeworfen werden, so erscheint uns der Himmel blau, auf

hohen Bergen dunkelblau bis schwarz. Schweben sehr kleine Regentropfen in der Luft, so sehen wir unter dem Regenbogen noch abwechselnd grüne und rothe Streifen. Weiteres lehrt die Optik.

Der Erdmagnetismus.

Um die Erde schwingt sich vom Pol nach dem Aequator in Spirallinien der Strom einer wunderbaren Kraft oder eine Bewegung, die hervorbricht im Gewitter, im Polarlicht, sich in Eis und Wolken birgt, im geriebenen Bernstein und Siglack zeigt wie im Samen eines Rankengewächses am Orinoco, welches den Kindern als Spielzeug dient. Ampère behauptet, die magnetischen Ströme gehn von Osten nach Westen, also der Erdumdrehung entgegen, winden sich in Spirallinien um die Erdkugel und verbinden die beiden Pole wie die Batterie eines Apparates. Gauß berechnet die Kraft der Erde als Magneten auf 8464 Trillionen mal stärker als die Kraft des künstlichen Magneten.

Vor 700 Jahren lernten Italiener den Magnetismus zur Magnetnadel benutzen, wie es die Chinesen schon vor 2000 Jahren verstanden, und im Jahre 1700 verfertigte Halley eine magnetische Karte. Anfangs meinte man, die Magnetnadel zeige stets grade nach Norden und dem Polarsterne, aber bald bemerkte man unter den verschiedenen Breitegraden Abweichungen, worüber die Matrosen des Columbus nicht wenig erschraken. Gegenwärtig kennt man sie genau und hat sie auf die Seekarten eingetragen. Die Abweichung rechts oder links vom Meridian nennt man Declination, die senkrechtartige, welche Normann 1589 entdeckte, heißt Inclination. Wenn man sich nemlich dem magnetischen Pole nähert, so senkt sich das Nordende der Nadel nach und nach gegen den Boden und würde auf dem Pole selbst senkrecht stehn. Auf der südlichen Halbkugel steht die Nadel auf dem magnetischen Meridian dem Boden parallel, um sich dann mit der Südspitze zu senken und auf dem magnetischen Pole senkrecht zu stehn. Dabei schwankt die elektrische Strö-

mung an allen Orten stündlich, täglich, jährlich und periodisch, ohne daß man die Ursache anzugeben vermag. Man vermuthet, daß die Ursache des Magnetismus in der Erdumdrehung und Sonnenwärme liege. Die Strömungen selbst mögen durch die Verschiedenheit der Erdtheile, der Temperaturen, durch den Gang der Erde um die Sonne und die Ungleichheit der Schnelligkeit bei diesem Umlaufe, durch das Fortrücken im Weltraume, die Reibung der Wolkenhülle am Erdkörper u. s. w. veranlaßt und bedingt werden.

Selbst die magnetischen Pole haben keine bleibende Stätte, sondern wandern um die astronomischen Pole. Der magnetische Pol, welchen Roß im Jahre 1832 auf der Halbinsel Boothia Felix 20° südlich vom Nordpol und 99° westlich von Paris fand, ist seitdem um einige Grad weiter nach Osten gerückt. Gauß berechnet, der südliche Pol müsse 161° entfernt im Süden von Australien unter dem 14.° 55′ liegen. Die geschwungene Linie des magnetischen Aequators beginnt östlich von den Karolinen, geht durch die Sundainseln, Hinterindien, Aethiopien und Sudan, bei der Thomasinsel vorbei, biegt oberhalb Brasiliens und Peru's nach Amerika hinüber und krümmt sich also hinauf gegen Norden in den Festländern der Alten Welt, gegen Süden in der Neuen Welt. Jetzt rückt auch diese Linie von Osten nach Westen ihre Kreuzungspunkte mit dem Erdäquator weiter.

Da die magnetischen Pole einander schräg gegenüber liegen, so streichen auch ihre Ströme in derselben Richtung über die Erdoberfläche. Diese geschwungenen Linien biegen sich auf der atlantischen Seite gegen Westen ein, auf der andern gegen Osten; auf der Scheidelinie beider zeigt die Magnetnadel grade nach Norden. Verbindet man die Orte, wo die Magnetnadel mit dem Meridian einen rechten Winkel bildet, durch isogone Linien, als Punkte mit gleicher mittlerer Inclination, so erhält man viel unregelmäßige Kreise, die bald von Norden nach Süden, bald von Osten nach Westen gehn.

In der alten Welt geht diese Linie ohne Declination im Osten von Spitzbergen aus, berührt Archangel, geht das Wolgathal hinab bis zum Kaspisee, schräg durch Persien, über Hindostan und die Sundainseln und endlich plötzlich quer durch Australien nach dem südlichen Pole. Westlich von dieser Linie nimmt die

Declination in Europa und Afrika gegen Westen nach und nach zu, verringert sich im Atlantischen Ocean, um auf den Zeropunkt an den Küsten der Neuen Welt zurückzukehren. Die zweite Linie ohne Declination, die amerikanische, läuft vom magnetischen Pole westlich von der Hudsonsbai aus, durchzieht die großen Seen, eilt an Philadelphia und Washington vorbei, beugt nach den Antillen hinüber aus, durchschneidet den Erdtheil von der Mündung des Amazonenstromes bis Rio Janeiro, um durch den Atlantischen Ocean nach dem südlichen magnetischen Pole zu eilen. Westlich von dieser Linie weicht die Magnetnadel nach Osten aus, nimmt schnell über Amerika zu, schreitet langsam über das Stille Meer vor und nimmt dann ab, um östlich von China und Sibirien eine magnetische Insel zu bilden, wo die Declination ebenso ist wie im Atlantischen Meere.

Diese isogonen Linien rücken hin und her, wenig bei Spitzbergen, den Antillen und China, sehr stark dagegen in Westeuropa. In Paris z. B. schreitet die Abweichung jährlich um 5 Minuten vor, und wird in 448 Jahren grade nach Norden weisen. Die declinationslose Zone bewegt sich von Rußland nach Polen vor, wird über Deutschland und Frankreich gehn und dann nach Osten umkehren. Wir wissen noch wenig von diesen Vorgängen, bei denen kürzere und längere Schwankungen eintreten und jedenfalls mit den Aequinoctien und Solstitien im Zusammenhange stehn. Nach Cassini nähert sich in Westeuropa der Compaß dem Osten in der Zeit von dem Aequinoctium des März bis zum Solstitium des Juli, dann geht die Magnetnadel nach Westen, verlangsamt sich nach und nach und erreicht gegen Ende des Winters die größte Declination gegen Westen. Um ihren alten Stand wieder zu erreichen, braucht sie drei Vierteljahre. In Amerika ist der Gang der Magnetnadel ein sehr verschiedener und entspricht der Veränderlichkeit desselben in Europa, wo in Paris z. B. der Unterschied seit 1784 bereits 20 Minuten beträgt.

Beträchtlich sind auch die täglichen Schwankungen, die in Frankreich z. B. 5 — 25 Minuten betragen. Die Nadel dreht sich von O. nach W. zwischen 8 Uhr Morgens und 1 Uhr Nachmittags, geht dann nach O. zurück und steht 10 Uhr Abends wieder wie am Morgen. In der Polarzone sind diese täglichen

Schwankungen stärker, in der heißen Zone geringer, nehmen in der südlichen Halbkugel nach Süden zu, wogegen nach Norden hin die entgegengesetzte Bewegung stattfindet.

Verbindet man die Punkte mit gleicher Inclination, so erhält man die regelmäßigen Curven der isoclinen Linien, welche von dem Einflusse der Festländer abhängen und sich unter vielen Abweichungen parallel neben einander schwingen. Verbindet man endlich die Orte, wo die Bewegungen der Magnetnadel gleiche Kraft haben, so erhält man die isodynamischen Linien, die den isoklinen gleichen, aber nie mit ihnen zusammenfallen. Der dynamische Aequator, wo der Erdmagnetismus die geringste Stärke zeigt, geht über Peru, Brasilien, schräg durch Afrika, nach Südasiens Halbinseln und Inseln, und über ihm bewegt sich die Magnetnadel am Langsamsten, besonders im Atlantischen Meere und nimmt unregelmäßig nach Norden und Süden zu. Roß fand in der südlichen Halbkugel den dynamischen Pol unter dem 16. Grade in der Nähe von Eisbergen, wo die Bewegungen der Nadel fast dreimal stärker waren als in den brasilianischen Meeren. Im Norden giebt es zwei dynamische Pole; der eine liegt westlich von der Hudsonsbai, der andre in Sibirien nicht weit von der Lenamündung. Da die Isothermen (Wärmegleicher) auch zwei Pole haben, in der alten und neuen Welt, so besteht jedenfalls irgend welche Verwandtschaft zwischen ihnen und den isodynamischen Linien.

Ursachen und Wirkungen des Magnetismus.

Gauß hat berechnet, daß $3^7/_{10}$ Kubikfuß Erde wie ein einpfündiger Magnet wirkt, so daß man die Erde als einen ungeheuren Magneten betrachten muß. Alle bekannten Stoffe werden wenigstens so lange magnetisch, als sie von Elektricität durchströmt werden. Die Chinesen benutzten schon in alten Zeiten eine magnetische Wage mit einem beweglichen Arme, der nach Süden wies, als Wegweiser, um sich durch die Steppen der Tartarei und durch das Indische Meer leiten zu lassen. Doch

sind die geschwungenen Linien der magnetischen Strömung sehr veränderlich. In Europa greift die Abweichung nach Westen aus, von Asien her dringt eine östliche gegen Europa vor, und in London wies 1657, in Paris 1669 die Magnetnadel grade nach Norden. In Nordostasien und in der Südsee findet man zwei Systeme isogoner Linien von eiförmiger Gestalt. Diese Veränderlichkeit der magnetischen Linien störte sogar einigemal das Recht des Grundbesitzes, wenn man zu verschiedenen Zeiten mit der Boussole die Ländereien vermaß, wie es in Jamaica und England geschah, wobei man nachträglich bemerkte, daß sich seit 1660 die Compaßrichtung um 14 Grade verändert hat.

In dem ostasiatischen Ovale nimmt die Abweichung von außen nach innen zu, in dem der Südsee ist es umgekehrt. Auf der nördlichen Halbkugel rückt täglich das Nordende der Magnetnadel von $8\frac{1}{2}$ Uhr Morgens bis $1\frac{1}{2}$ Uhr Mittags von Osten nach Westen vor, auf der südlichen in entgegengesetzter Richtuug, und zwischen beiden liegt ein unveränderliches Gebiet. Um den Magnetismus durch genaue Beobachtungen kennen zu lernen, hat man seit 1828 auf Humboldt's Anregung magnetische Warten errichtet von Toronto in Obercanada bis zum Kap der guten Hoffnung und Vandiemensland, von Paris bis Peking.

„Das Schwanken und Wechseln der magnetischen Kraft läßt sehr verschiedene, eigenartige Systeme von elektrischen Strömen vermuthen. Der tellurische Magnetismus, dessen Hauptcharakter eine ununterbrochene periodische Veränderlichkeit ist, wird entweder der ungleich erwärmten Erdmasse oder jenen galvanischen Strömen zugeschrieben, welche wir als Elektricität in einem in sich selbst zurückkehrenden Kreislaufe betrachten. Der geheimnißvolle Gang der Magnetnadel ist von der Zeit und dem Raume, von dem Sonnenlaufe und der Veränderung des Orts auf der Erdoberfläche gleichmäßig bedingt. Magnetische Gewitter fühlt man Tausende von Meilen weit gleichzeitig, und sie pflanzen sich in kurzen Zwischenräumen allmälig in jeder Richtung über die Oberfläche der Erde fort. Die Zuckungen der kleinen magnetischen Nadeln, wären sie auch in größten Tiefen aufgehangen, messen die Entfernungen, die sie trennen. Sie lehren, wie weit Kasan von Paris liegt, und der Seefahrer, den Nebel

Tage lang einhüllen, kann aus den Neigungsverhältnissen der Nadel wissen, ob er sich nördlich oder südlich vom Hafen befindet.“ (Humboldt).

Thatsache ist es, daß Temperaturverhältnisse magnetische und elektrische Ströme hervorrufen; die sich sehr weit verbreiten, z. B. von Sicilien bis Upsala, von Kanada bis zum Kap der guten Hoffnung und Vandiemensland, wo man die Spur verlor, weil die Engländer, da es grade Sonntag war, es für gottloses Thun hielten, während des Sabbaths die Scala der Magnetnadel abzulesen.

Licht und Elektricität wirken auf Pflanzen und Thiere ein, wenn man auch das Wie noch nicht erforscht hat. „Geheimnißvoll“, sagt Kabsch, „ist der Ursprung des Lichts und sein Zusammenhang mit der Wärme und Elektricität. Manche Blumen öffnen sich regelmäßig zur bestimmten Stunde, wobei vorzugsweise das Licht mitzuwirken scheint. Zwischen 3 — 5 Uhr früh entfaltet der Bocksbart seine großen gelben Blüthenköpfe, zwischen 4—5 Uhr die Cichorie, zwischen 5—6 Uhr der Löwenzahn und die Zaunwinde, sowie die Mimosenarten, um 6 Uhr der Sonchus arvensis, um 7 Uhr der Lattich und die weiße Seerose, um 8 Uhr der Ockergauchheil, von 9 — 10 Uhr die Ringelblumen, von 10—11 Uhr die gelbe Hermerokallis, von 11—12 Uhr die Trigidia pavonia. In den Mittagsstunden von 1—2 Uhr entfalten sich die Blumen des Sonnenthaus, des Portulacks, andre sind nur in den Nachmittagsstunden geöffnet, die Garten-Jalappe erst 5 Uhr. Selbst später noch öffnen sich Pflanzen, die Nachtkerze und Abend-Lichtnelke von 6—7 Uhr, später die Königin der Nacht, welche dann bis Mitternacht offen bleibt mit ihrem großen Purpurkelche und köstlichen Vanilleduft aushaucht. Dagegen schließen andre wieder zur bestimmten Stunde ihre Kelche: der Lattich um 10 Uhr Vormittags, die Cichorie um 11 Uhr, die Ringelblume um 3 Uhr, die Seerose um 4 Uhr u. s. w. Dagegen öffnen die Regenblumen ihre Kelche nur bei klarem Himmel und schließen sie, wenn die Luftfeuchtigkeit einen gewissen Grad übersteigt. Einige Wasserpflanzen ziehen des Nachts ihre Blumen ganz unter das Wasser, die Seerosen meist nur halb, weil die bei Tage ausgebreiteten Blumenblätter das Schwimmen nicht mehr erleichtern.“

Das Licht scheint vorzugsweise auf die Farbe der Blumen, die Feuchtigkeit und Wärme auf die Fülle des Wachsthums, die Elektricität auf den ganzen Lebenstrieb einzuwirken. Unter den Tropen und auf hohen Bergen zeichnen sich die Blumen durch feurige, glänzende Farben aus in Folge der starken Lichtstrahlung. Auch soll das Licht das Blattgrün erzeugen, denn Pflanzen werden bleich und krank, wenn man ihnen das Licht entzieht. Je klarer und wolkenloser der Himmel ist, um so reicher entfalten sich die Pflanzenfarben. In Betreff der Meeresgewächse herrschen im Norden die braunen Farben vor, unter den Tropen die rothen. Elektrische Erscheinungen begleiten jeden chemischen Stoffwechsel, und da in jeder Wolke elektrische Spannungen vorhanden sind, die Bäume den Wolken sich nähern, so strömen elektrische Bewegungen durch die Pflanzen wie durch den Thierleib. Buff hat gefunden, daß sich die Wurzeln der Pflanzen sowie deren safterfüllten Theile in einem dauernden elektronegativen Zustande befinden, während die feuchten oder befeuchteten Außenflächen der frischen Zweige, Blätter, Blumen oder Früchte dauernd positiv elektrisch sind. Die Reizbewegungen der Pflanzen gleichen denen der Muskeln und hängen von elektrischen Einflüssen ab. Durch elektrisches Licht hat man mit Ausschluß der Sonne Blattgrün erzeugt. Bei elektrischen Entladungen übt das reichlicher vorhandene Stickstoffnitrit eine wesentliche Einwirkung auf die Pflanzenernährung aus, weshalb Gewitterregen nahrhafter sind als Landregen. Da nun unter den Tropen die meisten und stärksten Gewitter vorkommen, so erzeugen sie einen üppigen Pflanzenwuchs und werden die Bäume nicht durch das stete Blühen, Grünen und Früchtetragen erschöpft.

Nach Maury zeigt der Dampf des salzigen Meerwassers beim Verdunsten positive Elektricität, das Wasser selbst negative, daher stammen die ungeheuren elektrischen Spannungen der Luft unter den Calmen, die in entsetzlichen Windstillen und rasenden Gewitterstürmen den Ausgleich suchen. Dort ist „die Atmosphäre dicht und drückend mit Ausnahme von ein paar Stunden nach einem Gewittersturme, wenn dichte Ströme von Regen niederstürzen, aber die brennende Sonne bringt bald wieder unerträgliche Hitze."

In seltsamer Nachbarschaft liegen die Kälte- und magnetischen

Pole, der eine in Nordamerika unter dem 78.° n. Br. und 98.° w. L. von Paris und mit einer Kälte von 15°, der andre, den man durch Berechnungen fand, in Sibirien unter dem 79.° n. Br. und 120.° ö. L. mit 13° 75′ Kälte. Zwischen Beiden drängen sich Zweige des Golfstroms durch und drücken die Kälte auf 8° herab. Kane sah daher im Smithsunde offnes Meer, ein solches fanden russische Seeleute nördlich von Sibirien. Parry bemerkte auf den Melville-Inseln Schneeeulen und Schneemäuse, Middendorf jagte in Hemdsärmeln wegen der Hitze auf den Tundras des Taimyrlandes nach Schmetterlingen, und auf den Inseln Neu-Sibiriens leben Rennthierheerden und wandern Lemminge in großen Zügen. In welchem Zusammenhange diese Erscheinungen mit dem Magnetismus stehn, das vermögen wir kaum zu ahnen. Doch veranlaßt es uns, schließlich einen Blick auf das Klima und die theilweise Abhängigkeit unsres Kulturlebens von demselben zu werfen.

Fünftes Kapitel.

Das Klima und sein Einfluß auf das Pflanzen-, Thier- und Menschenleben.

Das Klima.

Vereinigen sich Luft- und Windströmungen, Erdbewegung, Temperatur, Höhe des Ortes, Regenmenge, Ebenen, Bergzüge, Flüsse, Seen, Wärme, Elektricität u. s. w. zu einer Gesammtwirkung, so erzeugen sie das, was man Klima nennt, von welchem wieder Pflanzen- und Thierarten bedingt werden. Pflanzen und Thiere, welche eine bestimmte Temperatur verlangen, bezeichnen daher die Abstufungen des Klima's, z. B. Weinberge, Dattelpalmen, Oelbäume, Mais, Eichen, Kamele, Papageien, Rennthiere, Elephanten u. s. w. Rechnet man bei der stündlichen Veränderung der Temperatur die Wärme- und Kältegrade des Tages zusammen und dividirt mit 24 Stunden hinein, so erhält man die Durchschnittstemperatur des Tages. Auf ähnliche Weise gewinnt man die Monats- und Jahrestemperatur durch Division mit den Tageszahlen des Monats und mit den Monatszahlen des Jahres. Thiere und Pflanzen verlangen eine bestimmte Mitteltemperatur und wissen sich deren Abweichungen anzupassen. Manche Thiere haben einen Winter- oder Sommerschlaf, Bäume werfen die Blätter ab, um der Kälte weniger Angriffspunkte zu bieten. Es wirken aber so viel Nebeneinflüsse auf die Temperatur ein, daß man die wahre mittlere nicht sicher finden kann, und sie z. B. von Paris bis heute richtig nicht anzugeben vermag.

Lambert schätzt die Temperatur unter dem Aequator auf 1000 Wärmetheile, zwischen den Tropen auf 923, in den Polargegenden auf 500. Aber bei jeder Meile, in jeder Minute treten Abänderungen ein, so daß die klimatischen Linien ein Gewirr von Windungen zeigen, in welchem sich nur das Auge des sachkundigen Forschers zurecht findet. Die mittlere Temperatur dringt in den Erdboden in 9 Stunden nur 30 Centimeter tief ein, bei 60 bis 130 Centimeter Tiefe bemerkt man in den gemäßigten Zonen den Unterschied der Tagestemperatur nicht mehr. Die Jahrestemperatur rückt abwärts 6 bis 8 Meter tief in den Boden ein und ist wegen ihres langsamen Vordringens im Winter am höchsten, wogegen im Sommer noch die Winterkälte im Boden weilt, weil ihre Temperatur im Monat nur 1 Meter tief abwärts geht, mithin die niedrigste Temperatur sehr spät ankommt. In Brüssel gelangt erst nach 147 Tagen, d. h. am 12. December, die Wärme vom 22. Juli in einer Tiefe von 8 Meter an, die Kälte vom 13. Januar am 18. Juni, doch in den 28 Meter tiefen Kellern der Sternwarte zu Paris herrscht stets eine Temperatur von 11° 76′, wie man sie in Norddeutschland bei 24 Meter Tiefe findet, im Steinkohlenfeld bei Edinburg bei 32 Meter Tiefe. In solchen Tiefen gleichen sich nämlich die Unterschiede von Wärme und Kälte aus, was in Ländern mit gleichbleibendem Klima bereits wenige Decimeter unter der Oberfläche geschieht, wogegen bei Jakutzk bei 15 Meter Tiefe noch 9 Grad Kälte sich findet und erst bei 120 Meter Tiefe der Boden nicht mehr gefroren ist.

Auffallend ist die Ungleichheit der Wärmevertheilung auf der nördlichen und südlichen Halbkugel. Die Wind- und Meeres-Strömungen der Tropen richten sich gegen Norden und führen dorthin die Vorräthe der südlichen Wärme, wodurch sie also die Kälte mildern und eine Temperatur erzeugen, wie man sie in den höheren Breiten nicht erwarten sollte. Daher findet man die Linie der höchsten Temperatur nördlich vom Aequator nicht unter diesem selbst, denn die Sahara als das heißeste Land der Erde liegt 21 Grad nördlich vom Aequator. In der nördlichen Halbkugel fällt die größte Wärme in allen Jahreszeiten mit Ausnahme des Winters nördlich vom 12. Breitengrade, und im Winter haben die Aequatorialgegenden namentlich in Afrika die

meiste Wärme an der Nigermündung, also auf der Nordseite des Aequators. Frühjahr und Sommer dauern ferner in den nördlichen Gegenden länger als in den südlichen, obschon die Sonne im Winter und Herbst der Erde näher steht. In Folge der schrägen Achsenstellung sind nämlich im Norden des Aequators die Tage länger als die Nächte, weshalb die Länder mehr Wärme erhalten und des Nachts weniger von ihr verlieren als im Süden der Erdkugel. Außerdem verdunsten die südlichen Meere stärker und mildern dadurch die Hitze, aber diese Dünste fallen in der nördlichen Halbkugel als Regen nieder, wobei dessen Wärme frei wird und in die Lufttemperatur eintritt. Die Wolken tragen also nicht nur Wasser, sondern auch Wärme nach dem Norden, führen eine Art Luftheizung ein und sind für Europa gradezu Oefen, die uns wärmen. Denn selbst wenn die Dünste als Schnee niederfallen, wird Wärme frei und mildert das strenge Klima. Endlich führt ja der Golfstrom das ganze Jahr hindurch den Ländern der gemäßigten Zone in der nördlichen Halbkugel Wärme zu.

Derselbe Gegensatz wiederholt sich zwischen der östlichen und westlichen Halbkugel. Californien und Oregon haben milderes Klima als Japan und die Mandschurei, Westeuropa so viel Wärme als die 20 Grad südlicher liegende Ostküste Nordamerika's, denn Westamerika wird von einem Golfstrome bespült, Ostasien vom Polarstrome, der Beringsstraße, und die Südwestwinde schieben die kalten Nordostwinde seitwärts. Labrador und die Hudsonsbailänder haben gefrornen Boden unter Breitengraden, wo in Europa Wälder und Getreidefelder gedeihen. Denn an Nordamerika's Ostküste geht der aus der Hudsonsbai kommende Strom des Polarmeeres mit seinen Eisbergen und kaltem Wasser vorüber und drückt dadurch die Temperatur der Küstenländer herab, daß er deren Wärme zum Schmelzen der Eismassen verwendet, wogegen die Küsten- und Binnenmeere Nordeuropa's vom Antillenmeere her durch den Golfstrom stets warmen Wasserzufluß erhalten. Außerdem schickt auch die Sahara ihre Wärme nach Europa und Ostasien als heiße Winde, und da die Meere das ganze Jahr hindurch Wärme ansammeln, so drücken sie dadurch die Winterkälte herab. Der Osten sendet zwar im Winter kalte, trockne Winde, die selbst im Sommer trocken bleiben, aber ihnen

stellen sich die Kjölen, Sudeten, Karpathen und Alpen entgegen als Schirm und Auffangeschild für West- und Südeuropa. Während also Nordostwinde die Temperatur herabsetzen, kühlen Südwestwinde im Sommer, weil sie Feuchtigkeit mit sich führen, wogegen sie im Winter durch ihre höhere Temperatur wärmen.

Einen andern Gegensatz im Betreff der Temperatur bilden die Küsten und das Binnenland. Das Meer gleicht nämlich die Temperaturen aus, weil kalte und warme Wasserströme sich mischen; es hat also nicht die scharfen Unterschiede der Breitengrade. Daher mildert das Meer auch an der Küste Wärme wie Kälte und erzeugt eben oceanisches Klima, welches selbst den Unterschied der Jahreszeiten verwischt. Dasselbe macht in kalten Ländern den Winter zum Herbst, verlängert das Frühjahr bis in den Sommer hinein, und die großen Temperaturgegensätze der Binnenländer verlieren sich auf dem offenen Meere. Plymouth, unter gleichem Breitegrade mit Warschau liegend, hat als Küstenstadt ein anderes Klima als die polnische Binnenstadt, Paris 43° Mitteltemperatur, Cherbourg nur 36°, aber dieses ist im Winter um 3° wärmer, im Sommer um 1° kühler, weil das Meer Wärme verschluckt. Welch ein Unterschied zwischen England-Irland und dem unter gleichen Breitengraden liegenden Hochasien! Irland „der Smaragd des Meeres" oder „das grüne Eiland" hat stets grüne Vegetation, in England gedeihen Myrthen und Lorbern, während die Steppen der Baschkiren im Sommer dürr werden, im Winter verschneien. Bei Astrachan muß man im Winter die Rebstöcke wegen der Kälte mit Erde bedecken.

Auch Gebirge verändern das Klima, je nachdem sie kalte oder warme Winde aufhalten. Wälder schützen den Boden gegen die Sommerhitze, hindern mit ihren Zweigen die Ausstrahlung des Bodens, weshalb es im Winter im Walde wärmer ist als im Freien. Sie kühlen also im Sommer und wärmen im Winter. Feuchter und sumpfiger Boden endlich nimmt die Wärme langsamer auf als trockner Sandboden, hält sie aber auch länger fest, und so wechseln dann an demselben Orte oft täglich und monatlich die Temperaturen.

Wie unscheinbare Verhältnisse auf das Klima einwirken, zeigt nachfolgende Thatsache. In Baiern hat man durch sorgfältige Beobachtungen den Einfluß des Waldbodens auf das

Klima erforscht. Es ist nach Ebermayer erwiesen, daß die mittlere Temperatur des beschatteten Waldbodens bis zu einer Tiefe von 4 Fuß geringer ist (um 1° 5 R.) als die einer waldlosen Fläche. Im Sommer beträgt dieser Unterschied fast das Dreifache, verschwindet aber im Winter ganz. Auch die Beschattung durch Baumkronen mäßigt die Temperatur, so daß Sommer und Winter um 7 Grade verschieden sind. Nach aufwärts nimmt die Wärme der Luft vom Boden bis zu den Baumkronen allmälich zu, in den Kronen selbst ist sie etwas geringer als auf freiem Felde. Daher strömt bei stiller Luft bei Tage ein Luftstrom aus dem Walde ins Freie, des Nachts vom Felde in den Wald. Die großen Entwaldungen machten daher das europäische Seeklima continentaler und wärmer und wirkten dadurch auf eine Aenderung der natürlichen Verbreitung der Pflanzen ein.

Die relative Menge des Wasserdampfes ist im Walde stets größer als im Freien, und zwar im Sommer um 9, im Herbst und Frühjahr um 5 bis 6 Procent, weil die Vegetation eine größere Verdunstungsfläche bildet, zugleich aber auch der Waldboden und Sümpfe langsamer verdunsten, und zwar fast dreimal langsamer, ja bei Waldstreu und abgefallenem Laube sechsmal, weil der Wald die Luftströmungen hemmt. Auf die Regenmenge dagegen scheint der Wald geringen Einfluß zu haben, weil die Baumkronen den Regen auffangen und dann wieder verdunsten, ohne daß der Boden davon Gewinn hat. Boden ohne Laubstreu vertrocknet schnell, weil sie die Verdunstung hindert und den Wurzeln Zeit läßt, das Wasser aufzusaugen. Seit man an sumpfigen Stellen der Mittelmeerufer den australischen Eucalyptus globulus anpflanzt, hört das Malariafieber auf, denn die Wurzeln saugen viel Wasser auf, weshalb der Baum schnell wächst, bei Malaga z. B. in 5 Jahren 18 Meter hoch mit einem Stamme von 80 Centimeter Umfang.

Da sich in der Tiefe des Meeres um Spitzbergen 7 bis 17° Wärme finden soll, so folgert Chavanne, das Polarland gehe über den Pol hinweg; die Ostküste (von 25 bis 170° östl. Länge) sei 2 Grade (84 und 85) breit, die Westküste (von 90 bis 170° westl. Länge) etwa 6 Grade (84 bis 80) breit. Das Meer zwischen dem Polarlande und der Nordküste Amerika's werde

von einem Arm des durch die Beringsstraße eindringenden warmen Stromes durchzogen und stellenweise eisfrei. Der zwischen der Bäreninsel und Nowaja Semlja nach Nordost treibende Golfstrom vereinigt sich östlich der neusibirischen Inseln mit dem westlichen Arme des Beringsstromes, und das Meer zwischen Spitzbergen und der Beringsstraße ist stellenweise eisfrei, im Sommer und Herbst schiffbar. Der Weg zum Pole muß also zwischen Spitzbergen und Nowaja Semlja oder von der Beringsstraße aus nördlich gehen.

Vertheilung der Temperatur nach den Klimas.

Wohin wir auf Erden blicken, Alles predigt uns vom Wandel der Dinge, und überall, wo wir allgemeine Gesetze gefunden zu haben meinen, stoßen wir auf Ausnahmen, weil sich das Leben überall individualisirt. In jedem Lande hat jeder Monat, jeder Tag seine veränderliche Temperatur, jeder Berg sein besondres Klima. Aus dem Aufhören des Weinbaues in manchen Gegenden folgert man, daß das Klima sich verändert hat. Von Carcassone ist der Oelbaum 16 Kilometer weit nach Süden zurückgewichen seit 100 Jahren, das Zuckerrohr verschwand aus der Provence, die Orangenbäume des Hyères wichen den Maulbeer- und Mandelbäumen, an den Gebirgen gingen die Nadelwaldungen in 200 Jahren um 100 Meter abwärts, und in Ungarn dringen die Steppenpflanzen immer weiter nach Westen vor, begleitet von den großen Temperatursprüngen des Steppenklimas. Seit 100 Jahren nahm in manchen Gegenden Deutschlands die Kälte zu, der December ward kälter, der Januar wärmer, und in England steigerte sich nach Glaisher's Berechnung im Januar die Wärme um 1° 66′. Dagegen scheinen Island und Grönland seit dem 14. Jahrhundert kälter geworden zu sein, da manche Bäume nicht mehr fortkommen und Thäler unbewohnbar wurden. Palästina und Syrien sollen nach Fraas deshalb unfruchtbar geworden sein, weil das Land sich

hob und die Berge weniger Regen erhielten. Solche Thatsachen kennt man, besitzt aber keine Erklärungsgründe.

Ebenso unsicher sind unsre Kenntnisse über die Abnahme der Temperatur nach den obersten Luftschichten zu, da man dieselbe nur auf den Hospizen von St. Bernhard und Gotthardt beobachtet hat. Nach Helmholtz nimmt die Wärme von unten nach oben im Sommer um je einen Grad ab mit 160 Meter Erhebung, im Winter bei 240 Meter, da des Nachts und im Winter die Temperaturunterschiede geringer sind. Nach Studer dagegen findet man bei 400 Meter Höhe 10° Wärme, bei 1300 Meter 5°, bei 2200 Meter, den Schmelzgrad des Eises und darüber hinaus, sinkt mit 180 Meter die Temperatur um je einen Grad, bis muthmaßlich der Weltraum eine Temperatur von 60° Kälte erreicht. Solche Angaben beruhen indessen oft nur auf Berechnungen, die zuweilen zu sehr verschiedenen Ergebnissen führten. Niemand kennt ja die Temperatur des Weltraums, und die Berechnungen derselben weichen um 100 Grad von einander ab. Auf den Gebirgen giebt es kalte und milde Winter, je nachdem kalte oder warme Winde sich länger behaupten.

In den einzelnen Ländern sind die Temperaturunterschiede sehr groß, daß man staunen muß, wie der menschliche Körper sie ertragen kann. Back erlebte in Englisch-Nordamerika 56° Kälte, in Semipalatinsk in Sibirien muß man 58° aushalten, wogegen Duveyrier im Tuareglande der Sahara 67° Hitze überdauerte, so daß der menschliche Organismus einen Temperaturunterschied von 125° ertragen kann. In manchen Ländern verändert sich die Temperatur im Jahre um 80°, denn Franklin fand in den Gegenden, wo Back so große Kälte ausstand, eine Sommerwärme von 30°, im Ganzen also einen Temperaturunterschied von 86°. In Nizza beträgt die größte Hitze 43°, der jährliche Temperaturunterschied 61°, in Südfrankreich 45°, bei Genua, in Madeira u. s. w. 20°, und diese Gegenden gelten für besonders gesunde. In Singapore dagegen schwankt die jährliche Temperatur nur um 2°, und nach Dove ist der Juli in Europa der heißeste Monat, in welchem daher die meisten Verbrechen, die meisten Wahnsinnskrankheiten vorkommen. Er ist aber auch der Kriegsmonat, weil man dann im Freien ohne Gefahr bivouakiren kann, trockne Wege, Heu für die Pferde,

Korn für die Menschen hat. Im Juli und August findet sich nicht nur von den übrigen Monaten her ein Wärmeüberschuß vor, sondern die langen Tage vermehren denselben noch. Dieser wird erst im December und Januar aufgezehrt, weshalb die größte Kälte erst mit dem Februar eintritt. Aus derselben Ursache fällt die größte Tageswärme als Nachwirkung der vorangegangenen Bestrahlung auf die Nachmittagsstunden von 1 bis 2 Uhr, und ist es eine Stunde vor Sonnenaufgang am Kältesten, weil dann aller Wärmevorrath des Tages aufgezehrt ist. In Paris ist es um 2 Uhr Mittags am Wärmsten und früh 4 Uhr am Kühlsten.

Um eine Uebersicht über die Vertheilung der Temperatur zu gewinnen, verband Humboldt die Orte, welche gleiche Temperatur haben (Isothermen) durch Linien, welche mancherlei Schwingungen und Windungen zeigen. Er fand dabei den Wärmeäquator, der von Panama aus über Venezuela, Guyana, die Marannonmündung, über den Ocean nach der Sahara hinüber streicht, Südasien berührt und im Osten nicht weiter verfolgt ist. Seine Temperatur schwankt zwischen 25 bis 30°. Doch giebt es in der Tropenzone wärmere Striche, welche wie Inseln in kühleren Temperaturen liegen, wie man auch kältere Inseln im warmen Luftstrome entdeckt hat. Die Krümmungen der Isothermenlinien sind auf der südlichen Halbkugel ziemlich regelmäßig, weil das Land abnimmt, das ausgleichende Meer also stark einwirkt, und im südlichen Eismeere folgen sie den Breitengraden, weil das Meer sehr inselarm ist. Nur da weichen sie nach Norden zurück an den Küsten, wo in Westafrika und Westamerika die kalten Wasserströme entlang ziehen. Auf der nördlichen Halbkugel durchschneiden sie die Breitengrade unter verschiedenen Winkeln. Sie bilden doppelte Wogen, deren Kamm sich gegen Westeuropa und Kalifornien richtet, wogegen die niedrigsten Senkungen auf der Ostseite dieser Erdtheile liegen. Die größte Höhe erreichen sie bei Neu-England, Neu-Fundland, Irland und Nordengland, wo der Golfstrom fließt. Die Linie von Nord-Carolina durchschneidet Südfrankreich u. s. w. Jedenfalls giebt es auf jeder Erdhälfte auch zwei Wärmepole, aber man hat sie noch nicht aufgefunden.

Um übrigens die Karte der Wärmelinien zu vervollständigen,

hat man die Orte mit gleicher Winterkälte (Isochimenen) und die mit gleicher Sommerwärme (Isotheren), auch die mit gleicher Frühlings- (Isoeren), Herbst- (Isomoteporen) und Monatstemperaturen (Isomenen) verbunden, welche ein sehr verwickeltes System darstellen, und nach denen sich Pflanzen und Thiere vertheilen. —

Indem wir begannen, die uns umgebende Luft zu betrachten, führte sie uns zu den Gasen, aus denen der Erdkörper seine Gebirge, Ebenen und Meere schuf, zwang uns, mit Wolken und Wärmestrahlen die Zonen zu durchwandern, und ließ uns da, wo wir unveränderliche Naturgesetze gefunden zu haben meinten, in unermeßliche Abgründe der Naturgeheimnisse blicken. Woher stammen Wärme, Schwere, Elektricität, Magnetismus? Sind sie Erzeugnisse des organischen Lebens der Erde oder liegen sie im Sonnensystem oder jenseit desselben im Weltraume? — Wir wissen es nicht. So gering also auch die sicher gewonnenen Ergebnisse unsrer Forschungen sind, so beweisen sie doch das Streben der Menschheit nach Wahrheit und die unabmeßbare Entwickelungsfähigkeit des menschlichen Geistes. Der wahre Genuß besteht ja nicht im Besitzen, sondern im Erstreben, und Humboldt nennt mit Recht das Erkennen und den Wissenstrieb die Aufgabe und Zierde der Menschheit.

Unsre Untersuchungen führten bis zum Klima. Wollen wir dieses Thema weiter verfolgen, so führt es uns in die Pflanzen- und Thiergeographie und nöthiget uns, auch die Weltgeschichte vom Standpunkte physikalischer Einflüsse aufzufassen, was auf sehr anregende, aber schwer zu beantwortende Fragen führt. Die Ergebnisse solcher Untersuchungen führen bis jetzt nur zur Vereinfachung der Fragen, nicht aber zu deren abschließender Entscheidung. Gar Vieles von dem, was man in Büchern und Zeitschriften als Thatsache angegeben findet, ist nur Theorie oder Hypothese eines einzelnen Gelehrten.

Pflanzen- und Thierleben im Allgemeinen.

Schon in den ältesten Zeiten suchte der Mensch die Fülle der Thier- und Pflanzengestalten übersichtlich zu ordnen, indem er gleichartige Dinge mit demselben Worte bezeichnete. Dann versuchte er, Pflanzen und Thiere in Klassen und Arten zu sondern, um sich deren Menge faßlich zu machen. Indessen jeder Reisende und Forscher entdeckte neue Arten und Unterarten, das System mußte verändert und erweitert werden, und endlich gab man den Gedanken ganz auf, durchgreifende, unabänderliche Unterschiede der Arten, ja sogar des ganzen sogenannten Thier- und Pflanzenreiches festzustellen. Linné, der Schöpfer des ersten großen Systems, kannte z. B. nur fünf Arten von Schlupfwespen, Gravenhorst 1646 europäische Arten, und diese Zahl hat sich bis jetzt bereits vervierfacht. Linné kannte nur elf Arten von Eingeweidewürmern, Rudolphi deren über 1100, jetzt führt man 11,000 auf. Die Teichmuschel trägt deren ½ Million bei sich, eine andere nur zwei Linien große Schnecke ernährt 200 Schmarotzer, in denen wieder Schmarotzer leben. Jedes Organ, selbst Auge, Blut, Gehirn, Herz birgt Schmarotzerthiere, und die Trichinen zwischen den Muskeln werden durch ihre Menge tödtlich. Die Zahl der Fisch- und Säugethierarten hat sich seit Linné versechzehnfacht, die 44,000 Insektenarten Linné's brachte Humboldt auf 80,000, die 6000 Pflanzenarten de Candolle auf ½ Million. Humboldt schätzt die cultivirten Pflanzen auf 35,600 Arten, alle Phanerogamen auf 285,000.

Man zählt etwa 18,000 Arten von Wirbelthieren und 93,000 oder 165,000 von wirbellosen, gar über 1000 Infusorienarten, 80,000 Insekten-, 9000 Mollusken-, 7000 Vogel- und 1400 Vierfüßlerarten. In Medusen hat Piazzi Smith 5 bis 6 Millionen Infusorienschalen gefunden als Nahrungsreste. Dem entsprechend ist die Vermehrung mancher Thiere, denn der Häring hat 20- bis 37,000 Eier, der Karpfen 200,000, die Schleie 383,000, der Flunder über 1 Million, der Stör 1½ Million, der Kabeljau 10 Millionen. Scoresby fand das grönländische Meer auf 2000 Quadrat-Meilen 100 Faden tief voll Medusen, von denen ¼ Kubikmeile 4750 Billionen enthielt. Medusen-

schwärme sind oft meilenlang, daß 80,000 Menschen sie in 5000 Jahren nicht zählen könnten. Am Tescucosee in Mejico sammelt man Fliegeneier und ißt sie roh oder gebacken. Marien- und Sonnenkäfer erscheinen oft in meilenlangen Zügen, Heuschrecken, Termiten, Springböcke, Bisons schätzt man nach den Stunden ab, welche ihr vorüber eilender Zug währt. Frösche werden unter den Tropen zur Landplage und Wale erlegt man jährlich an 20,000. Seevögel kommen auf manchen Inselklippen in solcher Menge vor, daß man bei jedem Tritt auf Vögel und Eier tritt, die Kerguelen und Falklandsinseln mit Pinguinen wie mit einer Kruste bedeckt sind. Selbst Eisschollen waren zuweilen von Seehunden dicht überlagert, so weit das Auge reichte. Auf der Bäreninsel erschlug man in einigen Stunden 900 Wallrosse, auf Nowaja Semlja 30,000 Lummen, schoß auf 10 Schuß 150 Vögel. Auf Spitzbergen lebten vier russische Matrosen 6½ Jahr von der Jagd, Nowaja Semlja ernährt viel Rennthiere, und mit Gänsen und Lemmingen füttert man dort die Jagdhunde. Tange werden 400, Schlingpflanzen 600 Fuß lang. Nicht minder groß ist das Alter der Pflanzenarten; denn die 600 Fuß mächtigen Alluvialschichten des Mississippithales schätzt Lyell auf 158,000 Jahre. Sie haben zu unterst ein Lager von Gräsern und Kräutern (alte Prärien), das 15,000 Jahre zum Entstehen gebrauchte, und darüber stehn in zehn Schichten Lager von Cypressen, Sandmassen und Eichen mit kenntlichen Jahresringen. Ueberall thut sich, wohin wir blicken, die Unermeßlichkeit der Schöpfung auf.

Um eine Uebersicht zu gewinnen, stellte Humboldt ein Verzeichniß von Gewächsen zusammen, die so häufig in gewissen Gegenden vorkommen und so hervortreten, daß sie denselben ihren landschaftlichen Charakter verleihen. Es sind dies die 1100 Palmenarten, die krautartigen, baumhohen Banianen oder Pisangs, die Malvaceen und Bombaceen mit colossal dickem Stamme, großen herzförmigen Blättern und prachtvollen Blüthen (Affenbrodbaum), die Mimosen mit feingefiederten Blättern und schirmartig verbreiteten Zweigen (Akazien, Cäsalpinen), die 440 Arten der Haidekräuter, die 900 Arten der Proteaceen, die seltsam gestalteten Cactus als die Quellen der Wüste, die 114 Euphorbienarten, die grellbunten Orchideen, die Nadelhölzer, blattlosen

Casuarien, baumartigen Schachtel-, Bambus- und Farrenarten, die 200 Pothosarten mit krautartigem Stengel und großen Blättern, die Lianen, Zwiebelgewächse, Mangrovebäume mit stelzenartigen Wurzeln u. s. w. Indessen diese Eintheilung wird dadurch eine unzuverlässige, daß oft der Mensch gewaltsam eingegriffen hat, indem er ausrottete oder verpflanzte und verbreitete, z. B. Hausthiere, Getreide, Obstbäume und Handelspflanzen.

Auch Winde und Wasser, selbst Vögel, welche Samen verschlucken und wieder auswerfen, tragen zur Verbreitung der Thiere und Pflanzen bei, weshalb man von Raupen-, Krabben-, Fisch- und Froschregen spricht. Pelz- und Seehundsjäger erlegen zu Hunderttausenden das Wild, z. B. in Rußland jährlich 4 Millionen Eichhörnchen. Die Tarantel kam 1782 mit Getreide von Afrika nach Italien, die Hessenfliege auf gleiche Weise von Europa nach Nordamerika, die Bettwanze und orientalische Schabe mit Hausgeräth von Asien nach Europa, Termiten auf Schiffen nach Rochefort, ebenso Schiffshalter und Schildkröten. Der Haussperling folgt dem Getreideanbau vom Mittelmeergestade aus durch alle Länder gleich der Hausmaus, die Hausratte wanderte im Mittelalter von Asien nach Europa, die Wanderratte im 18. Jahrhundert aus Indien über Persien nach Rußland, setzte 1772 bei großer Dürre über die Wolga, wanderte nach Polen und Deutschland, gelangte zu Schiffe nach England, Paris und Nordamerika.

Erleichtert wird diese Verbreitung durch die Lebenszähigkeit mancher Geschöpfe, namentlich der mikroskopisch kleinen, die man im Schnee, in den Haarspalten der Gletscher und in siedenden Quellen findet. Doch werden auch Millionen von Fliegen und Raupen von schmarotzenden Pilzen umgebracht. Im Golfstrome leben zahllose Globerinen, zwischen denen große Kieselschwämme mit durchsichtiger Sarcode (Zelle) stehn, und diese Schwämme beherbergen in ihren Kanälen kleine Muscheln, Seesterne und Crustaceen. Huxley hielt diese Urzellen, von denen man nicht weiß, ob sie Thier- oder Pflanzenanfang sind, für das Urleben und nennt diesen Zellenschlamm des Meeresbodens daher Bathybius. Es schwanken also, wohin wir blicken, die Grenzen der Systematik und erweitern sich noch täglich. Auch kennen wir die Widerstandsfähigkeit der Thiere und Pflanzen gegen äußere

Einflüsse noch zu wenig, um uns über ihre Verbreitung Rechenschaft geben zu können.

Lärche und Zwergbirke z. B. vertragen 32° R. Kälte, Palmen und Orchideen gehn bei weniger als 8° Wärme aus. In Afrika gedeihen Gewächse bei 48 bis 64° R. Wärme, dagegen blühen Soldanellen und Saxifragen im Eiswasser der Gletscher oder in Höhlen ewigen Schnees. Auf Island wachsen Charen in heißen Quellen, in denen man Eier kochen kann, in einem ostindischen Bache von 86° C. Wärme leben Fische und am Ufer grünt Rasen, Thymian wächst am Fuße des Geysir, in Senegambien gedeihen Pflanzen bei 76° C. Wärme, in Quellen zu Bona bei 96° C., am Baikalsee bei 75° C.; Oscillatorien fand man in Quellen von 75° C., Conferven in siedendheißen Quellen, Insekten in den Bädern zu Aix bei 45° C., Muscheln in 60° heißen Quellen. In den Karlsbader Quellen bei 74° C. entdeckte Bischof Infusorien u. s. w. Prüfen wir nun die Lebensbedingungen der Geschöpfe!

Jede Pflanze verlangt einen besonderen Boden und eine bestimmte Jahres-Temperatur. Die Sonnenwärme wirkt nur allmälig, weil am Tage der aufsteigende Saft verdunstet und abkühlt, des Nachts die Ausstrahlung wirkt, im Herbst die Circulation der Säfte nachläßt. Im hohen Norden begünstigen die langen Sommertage den Pflanzenwuchs, doch geht die Gerste, die drei Monate lang eine mittlere Wärme von 6° braucht, im Norden nicht so hoch als an den Alpen, und an den Anden steigen Getreidearten von 5 bis 6° Wärme 12,800 Fuß hoch, Bäume nur 10,700 Fuß. In Upsala reift der Weizen gleichzeitig mit dem englischen, Gerste zehn Tage früher. Diese letztere gedeiht noch auf den Faröer (90° R.) und bei Altrn in Lappland (8° R.), nicht aber bei Jakutzsk (12° R.). Denn sie braucht zur Reife eine Wärmemenge von 1200°, Weizen 1600°, Mais 2000°, Wein 2300°, Dattelpalme 4800°, Kokospalmen noch mehr, wogegen Alpen- und Polarpflanzen sich mit 40 bis 250° begnügen. In England reifen Pflaumen und Trauben nicht, wachsen aber Myrthen, Lorbern und andere südliche Gewächse im Freien. Früchte reifen um so später, je länger die Zeit dauert, bis sie die erforderliche Wärmemenge erhalten. In Greifswalde blühen Bäume 36½ Tag später als ihre Art-

genossen in Parma, in Süddeutschland 5 bis 6 Tage später als in Smyrna, doch in Kaafjord unter dem 70° nördl. Breite wachsen Erbsen in 24 Stunden 3 Zoll. In Deutschland bewirkt eine Bodenerhebung von 100 Fuß eine Verspätung der Reife von 1 bis 1½ Tag, eine solche von 1000 Fuß einen Unterschied der Entwickelung von 10 bis 14 Tagen. Denn an den Bergen hinauf findet wegen der abnehmenden Wärme derselbe Wechsel der Pflanzen statt wie unter den entsprechenden Breitengraden. An den Alpen z. B. folgen auf einander: Weinstock, Kastanie, Nußbaum, Eiche, Buche, Wiesen mit Eschen und Erlen, Eber- und Bergeschen, endlich baumlose Alpenweide. An den Anden bildet sich eine andere Scala: Zuckerrohr, Indigo, Banane, Kaffee, Baumwolle, Mais, Bataten, Getreide, Nuß- und Apfelbäume, Weizen, Gerste (bis 10,200 Fuß), Kartoffeln (12,300 Fuß), Weiden für Lamas, Schafe, Rinder und Ziegen, und mit 14,800 Fuß beginnt die Schneegrenze. In Deutschland geht die Eiche nur 2400 Fuß hoch, die Buche 3000 Fuß, Nadelholz 5500 Fuß, Birke 6000 Fuß, Zirbelkiefer 6300 Fuß.

Jede Zone hat ihre besondere Grenzen für die einzelnen Pflanzen je nach Lage und Richtung des Gebirges, vorherrschender Windströmung u. s. w. Jeder Berg und Gebirgshang besitzt wieder seine besondre Pflanzenscala oder Pflanzenthermometer, so daß sich allgemeine Gesetze kaum aufstellen lassen. Gewöhnlich unterscheidet man vier Baumzonen: 1) immergrüne Nadelwälder, 2) Wälder von kätzchentragenden Bäumen mit abfallenden Blättern und schöner Frühlingsvegetation, 3) formen- und farbenreiche tropische Urwälder und 4) Wälder mit steifem Laube oder schattenlosen Bäumen.

Schwieriger ist es, die beweglichen Thiere, die oft massenweise auswandern und wie Pendel über den Zonen sich je nach dem Temperaturwechsel hin und her schwingen, sogar im Meere auf- und abziehn, in Zonen einzutheilen. Schnecken leben acht Monate in den ausgetrockneten Flußbetten der Tropen, in Para wandern Frösche und Kröten heerdenweise nach feuchten Gegenden aus, wogegen in Patagonien eine Krötenart die heißesten Sandhügel, Eidechsen und Mäuse die trockensten Gegenden der Erde bewohnen und bei Feuchtigkeit auswandern. Man hat beobachtet, daß sich bei zunehmender Temperaturerniedrigung das Haar ver-

längert, bei großer Wärme ganz schwindet, viele Thiere einen Winter- oder Sommerschlaf haben, am heißen Mittag alle Thiere erschlaffen und rasten, Kröten oft viele Jahre lang im Schlamme schlafen, wobei dieser zuweilen zu Stein und Kerker wird. Lebhaftes Licht erzeugt lebhafte Haar-, Feder- und Schuppenfarben. In heißen Ländern herrscht die schwarze Farbe vor, in kalten die weiße; mit Abnahme des Lichtes gehn die Farben in Blau, Grün, Rostroth, Braun, Grau und Weiß über, und die Farben der Meerespflanzen wie Fische sollen je nach der Tiefe mit Violet oder Blau anfangen, bei größerer Tiefe grün, gelb und braun werden und in purpurner Tiefe mit Roth endigen.

Andere Gesichtspunkte haben einzelne Forscher aufgestellt. Im Norden entwickelt sich das Leben langsamer und tritt der Winterschlaf ein; die Schöpfung ist arm an Arten, aber massenhaft in Betreff der Zahl der Individuen. Der kleine Wasserhüpferling (cyclops quadricornis) kann sich z. B. aus einem Individuum in Einem Jahre auf 4000 Millionen Individuen vermehren, der Kabeljau nach Leeuwenhoek auf 10 Millionen, der Pilz nach Fries auf 10 Millionen. Jene Thiere, welche Eier legen und für ihre Jungen nicht sorgen, legen viel Eier, weil eine Menge derselben von andern Thieren verzehrt wird oder sonst umkommt. Alle Thiere ernähren sich von organischen Stoffen, aber je niedriger ihre Organisation steht, um so mehr leben sie von Fäulniß, werden aber um so fruchtbarer, vermehren sich ins Unendliche und dienen andern Thieren als Nahrung. Im dunkeln Ocean herrscht, wie Humboldt sagt, das Thierleben vor, auf den Festländern das Pflanzenleben, welches des Lichtreizes bedarf.

Wenn also unter den Tropen die meisten Arten vorkommen, so nehmen sie dagegen nach den Polen zu ab; doch steigt dafür die Menge der Individuen und senkt sich das organische Leben nach und nach bis zu der Tiefe des Meeresbodens hinab. Humboldt behauptet, das Leben eines Malers reiche nicht aus, um die Blüthen aller Schlingpflanzenarten der Tropen zu zeichnen, wo Bambuswälder die Stelle der Rasenflächen der gemäßigten Zonen oder die Mooseinöden der Polarzone vertreten. Die Tropen erzeugen Bäume mit nahrhaften Früchten oder genießbaren Wurzeln, machen also den Getreidebau der gemäßigten

Zone entbehrlich und ersetzen die Stelle der Obstbäume. Im Süden der gemäßigten Zone werden Eicheln und Kastanien eßbar, der Norden dagegen liefert zu seiner reichlichen Fleischnahrung säuerliche Beeren, welche den Scorbut fern halten.

Im Norden findet man viel grabende sowie thran- und speckreiche Thiere, unter den Tropen riesige Dickhäuter, hochgereckte Giraffen und langhalsige Strauße, blutgierige Raubthiere, Hirsche, Antilopen und Wolfsarten, wogegen im Norden Füchse, Renn- und Elenthiere, Wiesel und Marder häufiger vorkommen. Ebenso leben vorzugsweise unter den Tropen viel geflügelte Insekten, die nach Norden zu immer seltener werden und endlich ganz fehlen, außerdem viele Amphibien, welche sogar Bäume ersteigen, Schlangen und Eidechsen, Klettervögel, Dünnschnäbler (Kolibris) und Baumläufer, Papageien und Affen, selbst viel mehr Fledermausarten als anderwärts. Giebt es doch in einer einzigen egyptischen Pyramide mehr Fledermausarten als in ganz Deutschland, welches deren nur zwei bis drei beherbergt. Dem Norden fehlen manche solcher Thiere ganz, dagegen ist er reich an Seevögeln, deren Spitzbergen z. B. 13mal mehr hat als Landvögel, weil das Meer reichliche Nahrung bietet. Einige von ihnen sind tüchtige Flieger, die weit hinaus aufs hohe Meer nach Beute gehn, andre bedienen sich der Flügel nur als Ruderwerkzeuge. In Westaustralien werden Eucalypten 400 bis 500 Fuß hoch, auf Nowaja Semlja reichen Sträuchlein kaum drei Zoll hoch über den Boden.

Nach Delphino richtet sich die Blüthezeit mancher Pflanzen nach dem Erscheinen jener Insekten, welche die Befruchtung vermitteln. Die Gewächse, welche im Frühlinge blühen, bedürfen zur Samenvertheilung des Windes, im Sommer dagegen verrichten Bienen dieses Geschäft, im Herbste die Fliegen, zur Pollenzeit die Schmetterlinge, weshalb die Blüthenform oft auch der Körperform des erforderlichen Insektes gleicht. —

Diese wenigen Bemerkungen zeigen, wie umfassend und verwickelt die vorliegende Frage ist, zu deren vollständiger Beantwortung unsere Wissenschaft noch nicht fähig ist.

Die Pflanzengeographie giebt außerdem über Manches unerwarteten Aufschluß. Hall fand z. B. bei seiner Ueberwinterung in der Polarisbai West-Grönlands Stückchen Treibholz, in

welchem man jene Wallnußart erkannte, welche am Amur und in Japan wächst. Daraus muß man folgern, daß ein japanischer Meeresstrom ins Beringsmeer, dann nördlich an den Parry-Inseln und an der Nordseite des Grinnellandes vorüberzieht, um endlich südlich in den Smithsund einzubiegen, wo Hall eine beständige südliche Strömung entdeckte. Die Fluthwelle des Stillen Ocean dringt also in den Kennedy-Channel südwärts ein und begegnet im Smithsunde der atlantischen Fluthwelle der Baffinsbai. Die nördliche Fortsetzung des Kennedy-Channels ist der Robeson-Channel, von dem aus die Newman- und Polarisbai in die Küste Grönlands eingreifen. Robeson-Channel kann also nicht Grönlands Nordspitze sein, wie man bisher meinte, dieses zieht sich vielmehr nach dem Wrangellande hinüber und scheidet das Meer Spitzbergens vom eigentlichen Polarmeere. Das Klima war hier (82° nördl. Breite) milder, als man erwarten sollte. Die Küste war schneefrei, der Boden 1 bis 2 Fuß tief aufgethaut, von einer Moostundra überzogen, in welcher Weidenbüsche von 1/2 Fuß Länge am Boden hinkrochen. Hier nährten sich zahlreiche Bisamstiere, viele Vögel und Insekten. Dagegen stammt das Treibholz im Franz-Josefs-Fjord Ost-Grönlands von den Mündungen und Ufern der sibirischen Ströme, denn es besteht aus Lärchen, Fichten, Espen und Erlen. Man hat die Jahresringe hochnordischer Birken, Weiden u. s. w. gezählt und gefunden, daß sie 80 bis 150 Jahre alt waren. Im Franz-Josefs-Fjord werden Weiden und Birken strauchartig 1 1/2 Meter hoch, und die Weidenrose prangt in reichem, scharlachrothem Blüthenschmucke. Algen wachsen trotz der monatlangen Finsterniß und bei der Kälte ebenso wie im Sommer, ernähren also die Seethiere auch im sonnenlosen Winter. Noch ist nicht erforscht, welchen Einfluß die langen Tage und das Licht auf den Pflanzenwuchs haben. Blattgrün und Stärkemehl entwickeln sich bei längerer Beleuchtung stärker, daher haben alle Bäume in Norwegen größere Blätter und frischeres Grün.

Das Pflanzenleben im Besonderen.

Die Lebensprozesse sind Gedanken der Schöpfung, sagt Baer, auf die Erde herabgebracht. Nach eignem Rhythmus und zu eignem Typus baut sich der organische Lebensprozeß den Leib aus Stoffen, die er der Außenwelt entnimmt. In der Pflanze erkennen wir die leibliche Form der Selbständigkeit, im Thiere kommen Empfinden und Willen dazu, wenn auch in verschiedenen Graden. Der Mensch ist der am selbständigsten entwickelte Gedanke der Schöpfung. Instinct dient nur zur Erhaltung der Art, nicht zur Veredelung, er ist der Ausfluß des Weltganzen und geht nicht aus körperlichen Verhältnissen hervor. Diese Auffassung klingt wissenschaftlicher als die Stoffvergötterung Häckels.

Der Erdkörper ist an und für sich, behauptet Reclus, durch die Harmonie seiner Formen, den Rhythmus seiner Thätigkeiten und die Symmetrie seiner Kräfte und Gegenkräfte zum Ausbilden der Einzelwesen in individueller Daseinsform gezwungen. Jeder Wassertropfen, jede Quelle und Wolke, jeder Berg und jedes Gebirge bildet sich in der besonderen Gestaltung unter dem Einflusse örtlicher Verhältnisse aus. Jedes Leben individualisirt sich nach Klima, Boden, Wärme, Feuchtigkeit zu einem Einzelwesen, weshalb sich die Fülle der Dinge nicht classificiren läßt, was man bisher vergeblich versucht hat. Man ist ja noch nicht einig über den Begriff der Art, Gattung, Nebenart u. s. w., und nur Schulpedanten quälen die Jugend mit unhaltbarer Systematik, wofür sie Schleiden verdientermaßen geißelt. Strom, Pflanze und Thier sind jeden Tag andere; denn jedes Wesen besteht aus einer Welt unruhiger Moleculen, welche in ihren Bewegungen zwar den Weltgesetzen gehorchen, aber sich dabei auch harmonisch zu einem Gesammtorganismus zusammen ordnen, mit der Außenwelt in Wechselwirkung treten und sich doch als Einzelwesen behaupten. Muschelkalk, Kreide, Steinkohlen u. s. w. bestehn aus organischen Resten, und aus den Leichenäckern der Vergangenheit wächst das frische Leben der Gegenwart hervor, so daß wir die Grenze zwischen Tod und Leben nicht mehr zu finden vermögen. Untergehende Weltstädte und Kulturreiche werden der Dünger für Zukunftsmenschen.

Alles und Jedes arbeitet an dieser steten Umwandelung mit, selbst der Regenwurm, welcher wühlend die Dammerde auflockert und verbessert. Er verzehrt Erde und giebt, nachdem er den nahrhaften Theil ausgesogen hat, den Rückstand wieder von sich, welcher den schönsten Boden bildet, den man in Häufchen vor dem Eingange seines unterirdischen Pfades liegen sieht. Aber Burmeister übertreibt hier, wie so oft, die Naturwahrheit, wenn er schreibt: Es giebt kein Stäubchen des feineren Humusbodens, der nicht durch die Eingeweide eines Wurmes seinen Weg genommen hätte. Indem Pflanzen leben und sich entwickeln, schützen sie den Boden gegen Sonnenschein, ziehen Regen herbei, saugen ihn mit Wurzeln und Blättern auf, lockern mit ihren Wurzeln den Boden auf, bedecken ihn mit ihren verwesenden Blättern und erzeugen Humus als das Werk ihres Lebens. Wo Pflanzen an Berghängen wachsen, überziehn sie denselben mit Humus, ohne dessen Schutz die Gesteine verwittern. Jede Pflanze schafft für das nachkommende Geschlecht nahrhaften Boden und ernährt Thiere aller Art, bietet ihnen Zuflucht und Wohnung. Die Elemente zerstören die Erdoberfläche, die Pflanzen bereiten sie zu Fruchtboden vor. Dennoch rottet der Mensch, der Lieferant, der mit Staatsschulden beladene Staat die Wälder aus und wundert sich dann, wenn der Boden aushungert und er selbst verarmt auf magerem Acker, wenn ganze Striche und Länder zu Steppen werden. Viele Ministerialräthe und steuererfinderische Finanzminister können dies bis heute nicht begreifen.

Da Pflanzen nur da gedeihen, wo sie geeigneten Boden und passendes Klima finden, so müssen sie sich umändern, wenn jene Lebensbedingungen sich umbilden, oder sie gehen zu Grunde, wie die Geologie beweist. Spitzbergens Steinkohlenlager zeigen, daß diese Insel einst warmes Klima besaß. Das Leben der Pflanze hängt ab von der mittleren Temperatur des Jahres und der Jahreszeiten, daher wachsen in Edinburg und Königsberg, London, Stockholm, Moskau und Genf dieselben Pflanzen, und manche Gewächse dienen gradezu als Bezeichnung der Temperatur, z. B. Palmen, Wein, Zuckerrohr, Buche, Krüppelholz u. s. w., da sie die Grenze der Pflanzenzone angeben. Um eine Pflanzenkarte zu entwerfen, rechneten Boussingault, de Candolle u. A. die Wärmegrade zusammen, welche jede Pflanze nöthig hat, indem

sie an jedem Tage die mittleren Wärmegrade zählten, welche über die erforderliche Temperatur hinausgingen, und dann diese täglichen Temperaturen addirten. Manche Pflanze der Polarzone braucht nur 50° Wärme für das ganze Jahr, Gerste kommt bei 5 bis 6°, Korn bei 7°, Mais bei 13°, der Weinstock bei 10° u. s. w. fort. Die Pflanzen der gemäßigten Zonen vertragen 10 bis 20° Kälte, wachsen aber nur, wenn das Thermometer nicht unter Null steht. Auf Gebirgen gedeihen Pflanzen im Schnee, wenn Wasser ihre Wurzeln benetzt. Der Mandelbaum geht die Donau hinab, durch die Steppen und bis über den Ural, hält also trockne kalte Winter und glühend heiße Sommer aus. In Madeira ruhen die Pflanzen im Winter, bis ihr Gewebe wieder hergestellt ist, und bei der steten Frühlingstemperatur unter den Tropen rasten die Pflanzen im Winter, behalten zwar die Blätter, erzeugen aber keine neuen und entwickeln Blumen und Früchte, wenn diese im Sommer als Knospen erschienen.

Von großem Einflusse auf Pflanzen und Pflanzenarten bleibt die Vertheilung von Feuchtigkeit und Trockenheit, welche beide tödtlich für die Pflanzen werden, wenn sie ein gewisses Maß oder eine gewisse Zeitdauer überschreiten. Steppen und regenreiche Gegenden haben daher ihre besonderen Pflanzenarten, und die Grenze der Regenzone ist auch Scheidemark für die Pflanzenzonen. Außerdem wirkt das Licht ein, denn Sonnenstrahlen ersetzen die Wärme. Deshalb wachsen Pflanzen auf den Gebirgen im Sonnenschein schneller, erhalten lebhaftere Farben und brauchen weniger Wärme. Die chemischen Strahlen nehmen mit der Wärme zu, sind daher unter den Tropen stärker (zu Para am Amazonenstrom 7- bis 34mal stärker als im Garten in Kew bei London), verändern sich aber plötzlich zur Regenzeit, verschwinden bei Gewittern ganz und wirken erst wieder nach deren Entfernung. In den gemäßigten Zonen schwankt die Wirkung dieser Strahlen im Sommer und Winter zwischen 20 und 1 Grad. Die weißen Wolken in der Höhe des Himmels erhöhen die chemische Kraft der Sonnenstrahlen, doch nimmt diese bei Verdichtung der Wolken ab, besonders wenn sie als schwarze Masse zwischen Sonne und Erde treten.

Wolken, Nebel und Dünste beeinflussen also das chemische

Klima, und dazu wirken noch chemische Stoffe ein (Kohlensäure, Ammoniak, Wasserstoffe u. s. w.), welche die Erde ausathmet und in die Atmosphäre sendet. Vielleicht giebt es sogar chemische Winde. Manche Erscheinungen vermögen wir daher nicht zu erklären. Auf den Faröer, die nur einen Grad Wärme weniger haben als das waldreiche England, kommt nur Strauchwerk fort, vielleicht weil die dicken Nebel die Sonnenstrahlen verschlucken. Möglich ist es, daß die chemischen und leuchtenden Strahlen in den langen Tagen des Polarsommers die schnelle Entwickelung der Vegetation entwickeln, so daß die Pflanzen in wenig Tagen Knospen und Blätter treiben und früher blühen. Je weiter man nach Norden kommt, sagt de Candolle, um so mehr ersetzt das Licht die Wärme. Wir ahnen kaum, welche Existenzbedingungen ein Pflanzenleben voraussetzt, und sind noch weit entfernt von einer begründeten Pflanzengeographie. Denn „jede Pflanze hat ihre Geschichte, ihre Wanderungen und Umwandelungen, ihr Stammland, ihre Gewohnheiten und Eigenheiten," so daß eine wunderbare, unabsehliche Manichfaltigkeit entsteht. Manche Eibenbäume sollen 1200 bis 3000 Jahre alt sein. Die Cypresse auf dem Kirchhofe zu Oajaca schätzt de Candolle auf 6000 Jahre, Lindby auf 870 Jahre. Es giebt Eichen von 1600, Kastanien von 900, Linden von 600 Jahren. Ein Epheu bei Montpellier soll 485, eine Flechte 40, ein Affenbrodbaum 5150, Oelbäume auf dem Oelberge 800, eine 9 Fuß dicke Ceder auf dem Libanon 900, die zu Chelsea 600, Kokospalmen 700 Jahre erreicht haben, und Humboldt schätzt die Cypresse im Garten von Chapullepec auf mehr als 5000 Jahre, da sie zu Montezuna's Zeiten schon sehr alt war.

Wie sehr Sonnenlicht auf Pflanzen wirkt, das zeigt die Cacalia ficoides, deren Blätter sich Nachts so mit Sauerstoff füllen, daß sie Morgens ganz sauer schmecken, Mittags geschmacklos, Abends bitter sind. Das Reifen der Früchte hängt daher mehr von heitrem Himmel ab als von der Sommertemperatur. Die blauen Strahlen des Sonnenspectrums haben den meisten Einfluß auf das Keimen des Samens, die lichtvollen gelben aber als chemische Strahlen wirken auf das Wachsen der Pflanzen. Chemische Strahlen dringen in den Boden ein und verursachen die Bildung der färbenden Stoffe in den Pflanzen. Sie herrschen

im Frühjahre vor, im Sommer dagegen die erwärmenden rothen Strahlen, durch welche das Blühen und die Entwickelung der Früchte ermöglicht werden. Im Frühjahr und Sommer wird der zur Nacht von den Blättern aufgenommene Sauerstoff zur Bereitung von Säuren, Oelen u. s. w. verwendet, im Herbst scheidet er nicht aus, entfärbt und zerstört daher die Blätter, der Stickstoff entweicht, und das Blatt verwest. Phosphorsaure Pflanzen sind nahrhafter, schwefelreiche (Rüben, Senf) schmecken scharfwürzig.

Manche Pflanzen haben daher einen engen Verbreitungsbezirk, einige verlangen süßes, andere salziges Wasser, müssen immer oder nur zu Zeiten unter Wasser stehen. Es giebt Bergkletterer, Strand-, Wasser-, Felsen-, Ufer-, Luftpflanzen und amphibische Gewächse, wo Fluß- und Seewasser sich mischen. Jeder Fluß, jede Steinart hat besondere Pflanzenbewohner. Manche Bachsteine tragen einen Urwald hin- und herschwebender Confervenarten, so daß der Bach streckenweise ganz grün aussieht. Morast- und Moorpflanzen dienen wie Schwämme zum Aufsaugen des Wassers, und in Strandgegenden wechseln die Pflanzenzonen, je nachdem Salzwasser den Boden benetzt oder nicht, Sand, Lehm oder Kies den Strand bilden. Salzpflanzen verleihen dem Boden ein bleiches, kümmerliches Aussehn; manche Wasser begünstigen den Wuchs von Schilf, andere den von dichtem Gehölz, welches viel Nässe verträgt; andre Pflanzen verlangen salzigen Wasserdampf oder ziehn ihre Nahrung aus der Luft (Orchideen, Bignolien, Euphorbiaceen, Flechten), die an Bäumen und Felswänden hängen wie schwebende Blumengärten und die Urwälder durch ihre Rankenguirlanden unzugänglich machen. Jeder Baum trägt wieder eine kleine Welt von Pflanzen an der Rinde, auf Zweigen und Blättern. Wieder andere, wie Trüffeln und verwandte Pilzarten, leben unter dem Boden und erhalten nur durch dessen Poren Luft. Dunkle Grotten und finstre Wälder haben ihre blassen, krankhaft aussehenden Pflanzen und erheben ihren zarten Stengel am Fuß der Bäume kaum über den Moosteppich.

Jede Pflanze verlangt eine besondere Nahrung, welche sie aus dem Boden aussaugt, weshalb manche Botaniker Kalk-, Kreide-, Sand-, Granit- und andre Pflanzen unterscheiden. In-

dessen jede Pflanze entnimmt aus dem Boden nur das Auflösliche und für sie Genießbare. Denn die Fichten Norwegens z. B. enthalten andere Bestandtheile als die der Jura, und von den 43 Pflanzen der Kalkberge der Karpathen kommen 22 auch auf den Granitgebirgen der Schweiz und Lapplands, von den 63 Pflanzen der schweizerischen Kalkalpen 36 auf ganz andern Gesteinarten vor. Salzpflanzen lieben salzhaltigen Boden, Carex aranaria Dünen, Schilfrohr Sand, Kastanien kieselhaltigen Boden, andre bilden die Vorgehölze der Wälder oder mischen sich in Getreidefelder. Dagegen wachsen italienische Pappeln, Platanen und Rüstern gern an Wegen und um Gehöfte herum, und Sennhütten sind von Nesseln und Rumex umgeben, welche büschelweise aus dem Grase hervorwachsen. Steppenkräuter stehn gesellig neben einander, auch in Wüsten sieht man auf weiten Strecken nur dieselbe Pflanzenart, am Utahsee nur eine Artemisienart, in Neu-Mexico nur die traurigen seltsamen Armleuchter der gigantischen Fackeldistel.

Einen großen Theil des atlantischen Meeres von den Antillen bis zu den Azoren und den Inseln des Grünen Vorgebirges bedeckt wie ein Urwald der Sargassosee (fucus natans), welcher den Matrosen des Columbus so große Furcht einjagte, weil er die Schiffe aufzuhalten drohte. Diese Meereswiesen schwanken mit den Wogen auf und ab, an ihrem Rande schäumt das Meer wie an einer Insel. Fische spielen unter den Zweigen dieses Waldes, Myriaden kleiner Thiere wimmeln durch einander, Muscheln kriechen auf und ab an den Stengeln, Krebse scharren im Boden, Schildkröten zehren behaglich an den Blättern, von denen sich auch gewaltige Riesenthiere nähren, andre ruhen auf den Blättern und lassen sich schaukeln oder wie auf einer Gondel umhertreiben. Man hielt diese Wiese lange Zeit für die vom Golfstrom zusammengeschwemmten Tange der Antillen, bis man erkannte, daß der Fucus an der Oberfläche des Meeres ohne Wurzeln wächst. Jeder Stengel endet unten mit einer Art Wunde, ist nur Zweig einer andern Pflanze. Luftbläschen von Beerengestalt, derentwegen man den Fucus auch tropische Weinrebe nennt, halten wie Schwimmblasen den Zweig über Wasser, während Hunderte von blätterartigen Häutchen sich senkrecht über jede Fucusinsel erheben, um Luft einzuathmen, deren diese

Pflanzen bedürfen. Die Fucusinseln bleiben also auf derselben Stelle und häufen sich in Streifen an längs ihrer eigenen Grenzen.

Dieses Fucus- oder Varecmeer des nördlichen atlantischen Oceans, zwischen dem 16 bis 38° östl. Breite und 50 bis 80° östl. Länge gelegen, theilt sich in zwei Haufen und mißt etwa 10- bis 20,000 Quadratmeilen. Gleiche Meereswiesen finden sich im südlichen Theile dieses Meeres, im nördlichen und südlichen Stillen Ocean.

Keine Pflanze gedeiht also überall; je entwickelter ihr Bau, um so enger ihr Verbreitungsbezirk, weshalb Kryptogamen und Meerespflanzen sich am weitesten ausbreiten. Es finden sich auf der Hälfte der Erde 18 Arten, auf einem Drittel 117 Arten als gemeinsame Gewächse, die also fast überall vorkommen. Im Ganzen bedecken nach de Candolle Pflanzen den 150. Theil der Erde. Die neue Welt hat mehr Arten, weil sie sich durch alle Klimas zieht und ihre Berge in derseben Richtung fortstreichen, am Westabhange der Cordilleren das Meer fließt, am Ostabhange der Aequatorialstrom der Luft anschlägt. Inseln sind wegen des beschränkten Raumes arm an Arten, und von den Polen nehmen diese nach dem Aequator hin zu. Spitzbergen hat 90 Arten, Schlesien 1300, die Schweiz 2400, Sicilien 2750, Egypten 1000, England 1480 u. s. w.

Ueber die Grundgesetze der Pflanzenverbreitung sagt Griesebach: „Die Schöpfungsheerde sind geologischen Ursprungs, das letzte Ergebniß der schöpferischen Thätigkeit, welche die Organismen ins Leben rief. Die natürlichen Floren erhalten in ihrer räumlichen Begrenzung sich dadurch, daß sie an eine klimatische Lebenssphäre gebunden sind. Zu den geologischen und klimatischen Elementen gesellen sich endlich, je mehr der Schauplatz der Beobachtungen sich verengt, die Einflüsse des Bodens, von denen überall die topographische Verbreitung der Pflanzenindividuen bedingt wird. Erdkrume, Niveau und Wasserumlauf wirken nun auch mit, und je weiter eine Pflanze ihren Samen auszustreuen vermag, um so mehr erweitert sich ihr Verbreitungsbezirk. Wo Meere, Gebirge und Klima ein Gebiet scharf umgrenzen, da wird die Vegetation ein treues Abbild der Bodenbeschaffenheit. Der Boden wirkt aber auch durch seine chemischen Bestandtheile, und

Winde bringen so gut Trockenheit wie Regen." Unerwiesen ist es, ob die mittlere Jahreswärme oder die Kraft und Dauer der größten Wärme für das Pflanzenleben entscheidend sind. Hohe Gebirge, Meere und Wüsten hindern die Pflanzenverbreitung, Winde und Vögel befördern dieselbe. Als man in Montpellier syrische Wolle ausbreitete, um sie zu trocknen, fielen beigemischte Samen aufs Land, faßten Wurzel und erzeugten eine syrische Vegetation.

Pflanzenzonen.

Unger hat die Erdoberfläche in Pflanzenzonen, Schouw in Pflanzenreiche eingetheilt und die Verbreitung der Pflanzen durch eine besondere Karte veranschaulicht. Die Polarzonen haben keine Wälder, sondern nur Moose, Flechten und Beerensträucher, doch kommen in der kalten Zone, deren Nordgrenze Moore und Tundern bilden, bereits Bäume und Getreidearten fort, denn man trifft Nadel- und Birkenwaldungen. Die gemäßigte Zone, die bis zum 45° nördl. Breite reicht, hat Moore, Laub- und Nadelwaldungen, Wiesen, Südfrüchte, Obst, Gehölze und Getreide, wogegen in der heißen Zone Wiesen fehlen und durch Bambuswald, riesige Farrn und Rohrgewächse ersetzt werden. Palmen endlich, Bananen, Brodbäume, Gewächse mit aromatischen und narkotischen Säften kennzeichnen die Tropenzone. Der Harz der nordischen Fichten wird in der heißen Zone durch Gutta-Percha und Kautschuk vertreten, die Kartoffel durch Sago, der Holzapfel durch die Citrone, Roggen durch Reis, Wau durch Indigo, Kamillen durch Vanille, Tabak durch Kaffee u. s. w.

Trotz aller Genauigkeit haben solche Karten und Eintheilungen einen sehr zweifelhaften Werth, denn jedes Land wahrt gewisse Eigenthümlichkeiten, hat wohl gar seinen Nationalbaum, welchen das Volk in Liedern und Sagen feiert. Rußland besitzt Birkenwaldungen, deren Saft den Champagner des Nordens und die Rinde den Gerbstoff zur Juchtenbereitung liefern, Deutschland hat seine Dorflinden und Erinnerungseichen, England seine Parks, Frankreich riesige Ulmen und Buchen, Italien ernährende Oel-

bäume und gewaltige Kastanien, und bis in die Sahara hinein reichen Dattelwälder. Die Steppen Südafrikas prangen von vielfarbigen Heidekräutern und Zwiebelgewächsen, die Vereinigten Staaten verschönern sich im Herbst durch die wunderbare Farbengluth der in allen Farben schimmernden Blätter. Riesengroße Araucarien bedecken die Westabhänge der südlichen Anden, deren Fuß Edelfrüchte umgrünen. In Australien retteten sich aus der Juraperiode die seltsam gestalteten Eucalypten und Casuarineen, und Neu-Seeland trägt noch Farrnwaldung von jenem Schnitt, wie ihn die Steinkohlenwälder zeigen. Es mischt sich also in der Pflanzenwelt Altes und Neues, was sich geographisch kaum übersehen läßt in Reihe und Glied.

Ihre größte Schöpferkraft bewährt die Natur im Aufbau der Urwälder. Feierlich erheben sich auf den Bergrücken in der kalten und gemäßigten Zone die Urwälder der dunkeln, finstern Nadelforsten. Wie unzählige Pfeiler eines Tempels steigen die graden Stämme empor, die oft bis zum Wipfel zweiglos sind und bilden düstre Gänge und Hallen geheimnißvollen Dunkels. Flechten und langes Moos haben sich an der Rinde angesiedelt, zwischen den durch einander verschränkten Zweigen fließt sparsames Licht nieder und zeichnet helle Flecken auf dem grauen Flechtenboden. Weithin ranken die kriechenden Wurzeln und steigen hier und da über den Boden. Fernab liegt die Welt mit ihrem Treiben; der Wald lebt nur für sich, und in seinen Wipfeln braust und tönt es wie ein fern herüber gewehtes Glockengeläute.

Großartiger sind die tropischen Urwälder: ein Chaos von Grün und Baumarten, eine Aufstaffelung gemischter Wälder, ein Labyrinth von Baumformen und Pflanzenarten, in welchem sich nicht einmal der Kenner zurecht findet. Gipfel steigt über Gipfel empor, und sie bilden die geschwungene Linie der Waldhöhe, den Rücken des Waldgebirges. Diese Masse verschiedenartiger Bäume ist zusammen gekettet durch die Schlinggewächse, welche die Stärke eines Baumes erlangen und ihn an Länge des zweiglosen Stammes übertreffen. Selbst die Pflanzenleiche des abgestorbenen Baumes wird von den Schlingpflanzen noch einige Zeit aufrecht gehalten, ehe er auf den mütterlichen Boden der allernährenden Erde niedersinkt, und dann überwuchern den

verwesenden Baum neue Pflanzen und errichten aus ihm selbst einen grünen, blumenbedeckten Grabhügel. Die durch Lianen verbundenen Riesenbäume sind ächte Aristokraten, und lassen die niederen Gewächse nicht zum Licht und Sonnenschein emporkommen, halten sie in dunklem Schatten und feuchter Luft nieder, während sie frische Luft athmen und sich von Papageien und Affen unterhalten lassen. Der Baumaristokrat hat seinen Todfeind in der Schlingflanze, die ihn aussaugt wie der wuchernde Jude den leichtsinnigen Grundherrn, und ihn beim Fallen noch so lange in der Schwebe hält, bis sie ihn vollends ausgesogen hat. Die nordischen Wälder, aus gleichartigen Bäumen bestehend, sind wie ein freies Bauernvolk zu gegenseitigem Schutze bereit, der tropische Urwald ist ein Rassengemisch, in welchem eine Rasse sich auf Kosten der andern ernährt. Es giebt hier Große und Kleine, Herrschende und Unterdrückte, Wohllebende und Verkümmernde. Es herrscht ein allgemeines Aussaugungssystem, denn ein Schmarotzer muß wieder andre ernähren (Reclus und Kabsch).

Wie vom Aequator nach den Polen die Temperaturen und mit ihr die Pflanzen andre werden, so beobachtet man dieselbe Erscheinung an den Berghängen, an denen man beim Aufsteigen alle Pflanzenzonen durchwandern kann, worauf zuerst Humboldt aufmerksam machte, als er den Pic von Teneriffa bestieg, denn mit je 160 bis 240 Meter Höhe nimmt die Temperatur um einen Grad ab, so daß nun auch die Pflanzenwelt wechseln muß. Es reichen am Pic Drachenbäume, Bananen u. s. w. bis 300 Meter, Feigen, Wein und Cactus bis 720 Meter, Kulturgewächse bis 1000 Meter, Lorbeeren, Gesträuch, Rasen und Farrn bis 1200 Meter, und eine alte Fichte bezeichnet dann das Ende der grünen Gewächse. Denn von da ab sieht man nur Haidekraut und endlich das grauweiße Pfriemenkraut Retamas. In Columbien an der Sierra Nevada de la Marta folgen die Pflanzenzonen von der Kokospalme bis zur nordischen Fichte regelmäßig, ebenso am Pelvoux. Doch finden sich auch Abweichungen, und bis jetzt gelang es nicht, die Vegetationsgrenzen der Alpen festzustellen. Selbst die Grenzen der Kulturpflanzen steigen und sinken mit der Intelligenz der Bewohner. Je höher man steigt, um so mehr verkümmert der Baumwuchs und schrumpft zu

Knie- und Krummholz ein; nur Ranunkeln und Saxifrageen wagen sich bis zu den Flechten und der Schneegrenze vor, weshalb sie oft auch mitten im Sommer verschneien.

Jeder Berghang hat wieder seine besondre Pflanzenscala, weil gar vielfache Zwischenbedingungen einwirken. Winde, Steinblöcke, Lawinen und Gletscher bringen Pflanzen und Pflanzensamen ins Thal, wo dann fremdartige Kolonien von Alpenpflanzen entstehen. In Columbien kommen in einer Höhe von 2750 Meter Bananen und Zuckerrohr neben Eichen und Birken vor, am Vulkan Chiriqui grünen Eichen und Wiesen neben Palmen und tropischen Gewächsen und an der Cordillere von Valdivia steigen Bäume der Ebene bis zur unteren Grenze des ewigen Schnees empor. Denn jeder Thalkessel, jeder Berghang besitzt seine Eigenthümlichkeiten. Die Bergfichte steigt auf der einen Seite des Ventoux 200 Meter höher als an der anderen, die grüne Eiche um 80 Meter. Auf der Südseite wachsen Oelbäume, auf der Nordseite Nußbäume und Fichten; Lärchen bedecken den Südabhang vom Monte Viso bis Col di Tenda, Fichten den Nordabhang, und unter den Tropen ist oft die Südseite der Berge bewaldet, wogegen die andere nur Kräuter trägt.

Pflanzenwanderungen.

Unerklärt bleibt es bis heute, daß zuweilen an weit von einander gelegenen Orten Pflanzen derselben Art wachsen, was nur durch geologische Veränderungen könnte geschehen sein. Die Polarzone der Schweiz hat dieselben Pflanzenarten wie Spitzbergen, Grönland und das arktische Nordamerika; von den 132 Phanerogamen des Faulhorns findet man 40 in Spitzbergen und Lappland wieder, dieselbe Beobachtung macht man im „Garten" des Gletschers Talèfre und bei den Pflanzen der Weißen Berge von Neu-Hampshire. Europäische Pflanzen der Alpen und Pyrenäen findet man auf den Berggipfeln des Atlas, der abessinischen Alpen, auf den Vulkanen Java's, auf den Anden und den Felsen Feuerlands. Selbst gleichartige Süßwasserpflanzen

wachsen in weit von einander entfernten Flüssen und Seen. Westeuropa und Neu-Seeland haben 25 Alpenarten gemeinsam, die Spartina findet man im Meere von Europa bis zu den Vereinigten Staaten, bei Cayenne und Venedig und am Kap der Guten Hoffnung. Die Alge Alterniflora wächst an der Küste Nordamerikas bis Cayenne, dann nur an der Adourmündung in Südfrankreich und bei Southhampton. Schiffe und Waarenballen, Winde und Meeresströmungen mögen Pflanzensamen verschleppen, und manche Art derselben ist sehr zählebig, kann 37 bis 137 Tage im Meere liegen und doch keimfähig bleiben. Brown sah Samen, der 150 Jahre im Herbarium gelegen hatte, Keime treiben, und Weizen, den man in egyptischen Pyramiden fand, war anbaufähig. Selbst Grassamen ging auf, der einen Winter hindurch im Seewasser gelegen hatte, dann getrocknet und ausgesäet war, so daß amerikanische Pflanzen, die bis Irland schwimmen, dort keimen können.

Um sich zu erklären, wie in entfernten Ländern dieselben Pflanzen vorkommen können, muß man die Geologie zu Hülfe nehmen und die großen Veränderungen berücksichtigen, welche die Erdoberfläche erlitt, da früher dort Festländer standen, wo jetzt die Wogen eines Oceans rollen, da Inseln früher Halbinseln, Tiefebenen einst See- oder Meeresbecken waren. Mit der Veränderung des Wohnortes mußten sich auch die Pflanzen ändern. In der Tertiärepoche, der letzten vor unsrer Zeit, hatte der Norden heißes Klima, mithin auch tropische und subtropische Vegetation, welche später verschüttet und in Steinkohlen verwandelt wurde. Nach und nach trat hierauf die Eisperiode ein, die Pflanzen zogen sich in südliche Gegenden zurück, flohen vor den Gletschern und Eisfeldern wie ein geschlagenes Heer, konnten aber den Kampf ums Dasein nur an wenigen Stellen aushalten. Dagegen rückten die Polarpflanzen siegreich vor, besetzten in den heutigen gemäßigten Zonen weite Gebiete und gründeten zahlreiche Kolonien. Als nun die Eisperiode ihr Ende nahm und es wärmer und wärmer wurde, starben viele nordische Pflanzen vor Hitze, die kräftigen wichen nach Norden zurück, und die subtropischen Pflanzen rückten wieder vor, um ihre alte Heimat von neuem zu besetzen. Nicht alle Polarpflanzen konnten nach Norden fliehen, sondern viele flüchteten

die Berggipfel hinauf, wo sie als versprengte Reste wohnen blieben gleich den Basken, Scoten und Ladinern. Kräftige Arten vermochten es, sich den Verhältnissen anzupassen oder sich gar als unveränderte Arten in ihren Schlupfwinkeln zu behaupten, bis das Exil ihre Heimat wurde, und die Einwanderer für Eingeborene galten. Als nun die subtropischen Pflanzen bei ihren Vordringen auch die Berge erstiegen, wurden sie nach und nach andre, und es entstand eine Mittelklasse zwischen alten und neuen Pflanzen, welche nun auch weiter nach Norden vorzudringen vermochte.

Dazu kamen neue Landbildungen. Inseln erweiterten sich zu hohem Festland, Halbinseln wurden Insel, Küstenstrecken senkten oder hoben sich, Festländer trennten sich in Welttheile; es entstanden neue Meere und Meeresströmungen, Pflanzensamen wurde hin und her getragen von den Wogen und Winden, Berge thürmten sich auf, Flüsse gruben sich ein Bett aus, und so bildeten sich die nun getrennten Pflanzenarten unter den neuen Einflüssen zu Unter- und Nebenarten aus. China, Sibirien und Nordamerikas Westküste haben viel Pflanzen gemeinsam, müssen also einst Ein Festland gewesen sein. England hat vorzugsweise Continentalpflanzen, die Hebriden amerikanische Arten, und viele irländische Pflanzen stammen von Südfrankreich, Portugal, Madeira und den Azoren.

In England sind 83 Pflanzenarten eingebürgert, darunter 35 amerikanische, wogegen Amerika 172 ausländische Pflanzen erhielt, welche gar die einheimischen Gewächse unterdrückten. Alle erobernden Völker brachten auf ihren Heerzügen heimische Pflanzen und Thiere mit, von denen sie sich nicht trennen wollten, sondern dieselben in die neuen Provinzen verpflanzten. Selbst die Kreuzfahrer brachten viel orientalische Blumen und Bäume in ihre Heimath, wogegen andre Pflanzen- und Thiergeschlechter verschwunden sind sammt den Urbewohnern der Länder und Inseln, wie uns die in den Pfahlbauten vorgefundenen Knochen, Samen und Blätter beweisen. In Irland ruhen große Wälder von Fichten und Eichen unter Mooren, auch auf den Shetlandsinseln gräbt man Tannenbäume aus Mooren aus und eine dieser Arten, die abies pectinata, fehlt jetzt in ganz Britanien und Scandinavien. Helena besitzt von

seinen 746 Phanerogamenarten nur noch 52, und die alten Wälder von 800 Hektaren sind von Schweinen und Hunden verwüstet.

Selbst Waldbrände veranlassen einen Wechsel der Vegetation. Nach 290—330 Jahren entsteht nemlich ein Nachwuchs von ganz anderen Baumarten. Auf den Buchenwald folgt Eichenwald, auf diesen ein Fichtenwald. Karl d. G. jagte zu Garardmer in einem Eichenwalde, wo jetzt nur Fichten wachsen, und bei Hagenau stand an der Stelle des heutigen Föhrenwaldes vor 150 Jahren ein Buchenwald. Selbst in den Prärien wechseln die Grasarten, und durch Nachgrabungen hat man in Dänemark die Aufeinanderfolge der Waldungen genau festgestellt. Also auch hier zeigt sich ein stetes Umwandeln.

Das Ergebniß dieser kurzen Andeutungen ist dieses, daß es uns noch an ausreichendem Material zu einer Pflanzengeographie fehlt. Wer hat denn in Rußland, Persien, Afrika u. s. w. die Pflanzenarten gezählt? Man ist ja noch gar nicht über die Eintheilung der Pflanzen in Haupt- und Unterarten einig, weiß noch nicht, welche Pflanze man die vollkommenste nennen soll, in welcher also die Pflanzenwelt gipfelt. Daher behalten die Pflanzengeographien unsrer Lehrbücher nur den Werth einer ganz allgemeinen Uebersicht, die voller Ausnahmen ist.

Das Thierleben auf dem Lande.

So wenig sich die Pflanzenarten wissenschaftlich feststellen lassen, ebenso wenig gelingt es mit den Thierrassen. In neuester Zeit versucht man sie nach der Entwickelung der Embryonen zu sortiren.

Schleiden schätzt die Arten der Thiere auf 260—280,000; doch werden der Arten immer weniger, je vollkommener das Thier organisirt ist. Von den 1400 Säugethierarten leben in Europa nur 121, und von den 8000 Vogelarten erreichen 5000 nur die Größe eines Sperlings. Der Insecten zählt man

150,000 Arten. Unfaßbar ist die Menge der Thiere, aber wir bemerken wenig davon, weil sie sich verborgen halten, hin und her wandern, im Wasser, unter der Erde und auf Bäumen hausen. Luft und Meer sind die eigentlichen Schauplätze des Thierlebens, wogegen die Erde den Pflanzen angehört, die meisten Landthiere Pflanzen- und Samenfresser sind. Züge der Wandertauben, die in der Stunde 80 Kilometer durcheilen, dauern manchmal ununterbrochen drei Tage lang; stundenlang ziehn Heuschreckenschwärme, den Tag verdunkelnd, über die Steppen, wobei ihr Flügelschlag wie fernes Meeresrauschen klingt. Mückenschwärme verfinstern an den Seen Binnenafrikas die Luft, und ihre Leichen liefern eine Volksspeise; in Amerika schweben sie in dichten, meilenlangen Wolken um See- und Flußufer, und die Leichen mikroskopischer Seethierchen bilden Gesteinschichten von meilengroßer Mächtigkeit. Unter den Tropen belästigen die Insecten den ganzen Tag lang, weil eine Art die andere ablöst. An manchen Stellen des Orinoco bilden sie in der Luft eine 20 F. dicke Schicht, und in Brasilien hört man auf den am Ufer ankernden Schiffen das Geräusch der Insecten im Walde, ja Ehrenberg entdeckte in der Luft 400 Arten mikroskopischer Thierchen. Als Nordenskiöld an Spitzbergens Küste überwinterte, zeigten sich die Schneefelder streckenweise von mikroskopischen Algen roth, grün oder grünbraun gefärbt. „Geht man am Meeresufer im Winter hin, so verbreitet sich bei jedem Schritt in dem von der Salzfluth durchnäßten und dann getrockneten Schnee ein intensiver blauer Lichtschein aus, der von Millionen fast mikroskopischer Crustaceen herrührt. Sie leuchten, wenn der Schnee 10°, die Luft 33° C. Kälte hat. Man schreitet also in einer Mischung von Schnee und Flammen dahin, die nach allen Seiten umhersprühen und so stark leuchten, daß man fürchtet, Schuhe und Kleider zu verbrennen."

Je nach Wärme und Feuchtigkeit wechseln die Thierarten; manche leben im Gletschereise, andere in heißen Quellen, wogegen der Walfisch den warmen Golfstrom vermeidet; selbst die Hausthiere verändern sich unter andern Zonen. Englische Pferde und Hunde erhalten in den Hochthälern des Himalaja dichte Wolle, wogegen in Südafrika Hunde und Schafe kahl werden, Hennen ihre Federn verlieren bis auf die Flügelfedern. Die Thierfarbe

hängt oft vom Lichte ab; Höhlenthiere und Eingeweidewürmer sind augenlos und dunkelfarbig, unter den Tropen herrschen grellbunte Farben vor, und die Kolibris gleichen beschwingten Blumen. Bei den Vögeln sind Rücken, Kopf und Flügel heller und bunter als die übrigen Körpertheile. Licht macht die Thiere muthig und lebhaft, im Dunkeln verstecken sie sich furchtsam und regeln daher nach der Sonne ihre Thätigkeit, so daß man eine Thieruhr aufstellen könnte. In Amerika sind die 30 Bienenarten stachellos, wogegen ein Scorpionstich so giftig wirkt, daß er auf mehrere Tage sprachlos macht. Manche Thiere nehmen die Farbe des Bodens an, um unbemerklich zu bleiben, besonders Insecten, Raupen und Larven. Manche Raupen sehen grün aus, ihre am Faden schwebende Puppe aber gleicht einem abgestorbenen Blatte, ihr Schmetterling einem abgebrochenen Zweige. Am Amazonenstrome flattern zuweilen ungeheure Schwärme weißer Schmetterlinge wie Schneeflockengewirr auf und nieder und in sie flüchten sich anders gefärbte, um ihren Feinden zu entgehen. Fische, die auf sandigem Boden leben, sehen strohgelb aus, Vögel auf Kalkboden weiß, andre ändern mit den Jahreszeiten die Farbe, wie es der Boden ihres Aufenthaltes thut.

Vögel verlangen zum Aufenthalt reine Luft, Eingeweidewürmer athmen Gase, Reptilien gedeihen in feuchter Sumpfluft, Eidechsen in Wüstenluft, und Süßwasserfische kommen im Seewasser um. Manche Thiere sind auf besondre Felsarten angewiesen, in welche sie sich einbohren. Vögel fressen meist Samen, aber auch Raupen und Larven, müssen daher wandern, um der Nahrung nachzugehn. Es fluthet vom Walde ins Feld, von der Wiese zum Garten, den Berg auf und ab ein steter Thierstrom. Schwärme von Schwalben fliegen täglich über den Mississippi ans andre Ufer nach Nahrung, bei Pest Raben meilenweit ins Gebirge. Auf dem Heimweg übernachten sie im Winter auf den Hausdächern Pest's, oder auf Eisschollen, indem sie sich im Kreise um eine Pfütze auf denselben stellen, sich von der Fluth stromabwärts treiben lassen, dann auffliegen und zu neuen Schollen zurückkehren, um eine gleiche Fahrt zu machen.

Jede Pflanze hat ihre Insectenart, die Nessel z. B. 80, die Eiche 184, welche sich auf den Blättern, in der Rinde, im Holze und in den Früchten aufhalten. In Cayenne sind die

Pflanzen insectenlos, weil die einheimischen Arten an die Kulturpflanzen sich nicht gewöhnen können. Wo der Winter das Pflanzenleben zum Stillstand zwingt, halten die Pflanzenbewohner einen Winterschlaf, und die Raubthiere wandern aus. Verschwindet ein Baum, ein Gebüsch, ein Wald, so gehn viele Thiere zu Grunde, viele Vögel finden keine Raupen, keinen Wohnplatz mehr und wandern aus. Nun nimmt das Ungeziefer überhand zum Schaden des wehrlosen Landmanns, der seine Feldpolizei in den Vögeln vertrieb, die Insectenvertilger obdachlos machte. Statt der sinnlosen Systematik sollte man in Schulen vom Nutzen und Schaden der Thiere unterrichten, dann würde der Bauer nicht mehr Fledermäuse, seine Wohlthäter, annageln!

Das reichste Thierleben findet man im Walde, doch leben die größten Thiere nur auf großen Festländern, im Urwalde Amerikas nur schwächliche Verwandte, und Inseln sind ärmer an Thieren als Festländer. Selbst der Amazonenstrom scheidet Thierbezirke, da ihn viele Vögel nicht überfliegen können. Ganze Thierarten wechseln, je nachdem das Land Alluvium oder Diluvium — alte oder neue Anschwemmung — hat. Herings- und Walfischzüge bleiben oft viele Jahre aus und erscheinen dann plötzlich wieder. Manche Thierarten sterben aus, andre verjüngen sich. Die Affen der Gibraltarfelsen beweisen, daß diese einst mit Afrika zusammenhingen, im Sundameere trennt eine schmale Landenge zwei Thiergebiete, die Landenge von Suez die Korallenarten des Mittel- und Rothen Meeres. Auf jeder Seite der Alpen und Pyrenäen kommen besondre Thierarten vor, und Australien besitzt Thiere, die anderwärts nur noch als Versteinerungen der Juraperiode vorkommen.

Man hat versucht, die Thiervertheilung übersichtlich zu machen, indem man sie nach Bezirken oder Provinzen eintheilte, indessen solche Versuche haben nur einen theoretischen Werth. Man kann eben nur einige allgemeine Gesichtspunkte aufstellen. Die Polargegenden sind arm an Arten, diese aber unzählbar reich an Individuen. Nach Süden zu wächst die Mannichfaltigkeit der Arten, und unter den Tropen sind die der alten und neuen Welt sehr verschieden. Martins fand auf Spitzbergen nur 4 Landsäugethiere, 12 Arten Zugvögel, 10 Fisch-, 23 Insecten- und 13 Molluskenarten, nach Süden zu verzehn- und

verhundertfachen sich diese Zahlen. Bates sammelte in 12 Jahren am Amazonenstrome 14,712 Thierarten, darunter 8000 neue, und an Fischarten soll dieser Strom dreimal mehr besitzen, als das atlantische Meer. Natürlich nehmen die Thierarten an den Gebirgen hinauf ebenso ab wie nach den Polen zu, wo die Thierwelt wie auf dem Meeresgrunde, mit mikroskopischen Thieren endigt, wenn nicht der Wind größere Thiere dorthin treibt, da Reisende über dem Pichincha Condors schweben und Schmetterlinge flattern sahen.

Thierleben im Meere.

Das Meer ist das eigentliche Reich des Thierlebens. Unzählige Milliarden von Thieren leben bei und von einander. Da giebt es ein stetes Morden und Kämpfen um Leben und Tod. Da ist das ganze Meer zu Thieren und zu Schlachtfeld geworden, jeder Tropfen bewohnt, und sammeln sich Thierleichen zu Bänken, Inseln und Gebirgen an. Die Oberfläche des Meeres ist bedeckt von leuchtenden Thieren, der Boden von todten und lebenden Myriaden von Geschöpfen, jeder Gran Schlamm enthält deren Tausende von wunderbaren Formen, und Polypenthiere bauen Tausende von Inseln und Bänken. Heringe drängen sich zahllos an einander wie die Blätter des Waldes, und ihre Wanderzüge sind lebendige Savannen. Michelet nennt einen Heringszug eine auftauchende Insel oder untertauchenden Continent von Thieren, da er oft 30 Kilometer lang, 5—6 Kilometer breit und von Walen, großen Seethieren und Wolken von Seevögeln umschwärmt ist, die von Heringen leben und deren so viele zerfleischen, daß das Fett weithin das Meer bedeckt. Menschen fangen Heringe zu Milliarden, Stockfische zu Millionen wie Austern, Sardellen, Makrelen, Dorsche u. s. w. Denn für Millionen von Menschen liefern die Fische die tägliche und einzige Fleischspeise. Es vermehren sich aber die Fische so stark, daß ein einziges Paar in der zweiten Generation bis auf

300 Trillionen und nach der dritten das ganze Meer anfüllen würde.

Das Meer beherbergt die kleinsten und die größten Thiere und selbst Fucusarten erscheinen thierartig. Ihre Fruchtkapseln haben keinen Kelch, keine Staubfäden, kein Pistill; dagegen bewegen sich die Samenkörnchen wie Thiere, als ob sie eignen Willen hätten, schwingen sich zum Licht und haften nur dort, wo sie einen geeigneten Platz finden, um ihre Zellen zu bauen. Man hat Wale von 30—36 Meter Länge, 20 Meter Umfang und 200 Tonnen Gewicht erlegt, die also an Masse 3000 Menschen — einem Regiment Soldaten — gleichkommen. Ein Cephalopode (cynea arctica) hatte 2 Meter Dicke und mit den Fangarmen 34 Meter Länge. Dagegen ist der Golf von Neugranada oft so voll Medusen, daß er weithin ganz gelb aussieht, Smith segelte 60 Kilometer weit durch Medusenschwärme. Diese leben von mikroskopischen Thierchen (Diatomeen), und eine Meduse kann täglich 700,000 solcher Kieselgeschöpfe verzehren. Medusen werden aber selbst von Walen und andern Fischen in ungeheurer Menge verschlungen. Bei den Matrosen heißen sie Meeresschaum oder Meerschmutz, bei den Peruanern lebendiges Wasser. An der Küste von Grönland segeln Schiffe zuweilen 300—400 Kilometer weit durch dunkelbraune oder olivengrüne Massen, welche aus Medusen von solcher Kleinheit bestehen, daß Hunderte in einem Centimeter Wasser Platz haben. Anderwärts bilden Salpen ungeheure „Meerschlangen", indem sich ein Thier an das andere anhängt. Sie sehen blutroth oder milchweiß aus, und jeder Tropfen mag so viel Thierchen enthalten, als die Milchstraße Sonnen hat. Kingman segelte einst im indischen Meere 40 Kilometer breit durch einen Zug hell leuchtender, milchweißer Thierchen, und lange noch sah er aus der Ferne den Horizont von diesem Wiederscheine schimmern. Nach zehn Jahren fand ein Seemann auf derselben Stelle eine gleiche Milchstraße. Im Hafen von Havanna gleicht die Meeresoberfläche in Folge der Menge von leuchtenden Schleimthierchen oft einem Feuermeere, jedes Wassertröpfchen einem Feuerfunken. Im persischen Meerbusen leuchten die Wogen von Meerthierchen oft so stark, daß die Araber behaupten, das Feuer der Hölle scheine durch die Felsen, den Meeresgrund und das Meer hindurch.

Wie seltsam endlich sind die Gestalten der Meeresthiere, der Fische, Schildkröten, Muscheln bis zu den mikroskopischen Kiesel- und Kalkpanzerthierchen! Ein Gran Sand enthält oft 8000 Foraminiferen, von denen es 2000 Arten giebt. Globerinen liegen 6000 Meter tief auf dem Boden und bedecken ihn meterhoch, und die geometrischen Figuren der Diatomeenpanzer lassen es zweifelhaft, ob sie Thier- oder Pflanzengebilde sind. Roß fand in der Baffinsbai lebende Thiere in einer Tiefe von 1890 Meter, im Südpolarmeere 720 Meter tief lebende Crustaceen, und auf dem Telegraphenplateau entdeckte man 6600 Meter tief 116 neue Thierarten. Anderwärts holte man 2268 Meter tief lebende Muscheln und 13 Seesterne empor und 262 Meter tief bei Spitzbergen eine farbenreiche Crustacee. Ja nach Ehrenberg giebt es auf dem Meeresgrunde sogar leuchtende Thiere, stark gefärbte Muscheln und Polypen, von denen man bisher nur versteinerte Exemplare kannte. Als der Telegraph zwischen Sardinien und Genua gebrochen war, fand man ihn beim Heraufwinden von Polypen und Muscheln bedeckt, und als man den zerrissenen Telegraphen zwischen Sardinien und Algerien untersuchte, der 2800 Meter tief gelegen hatte, war er von Meerthieren überzogen, die sich auf ihn angesiedelt hatten.

Im Meere lassen sich die Thierbezirke leichter abgrenzen, weil es eine gewisse gleichmäßige Temperatur behauptet. Trotzdem darf die Vertheilung der Seethiere, wie sie Forbes vorschlägt, nur als Versuch betrachtet werden. Er stellt Provinzen auf, welche er nach den in Masse vorkommenden Thieren charakterisirt, und an deren Grenzen dann Nebenarten in neue Provinzen überführen. Diese selbst vergleicht er mit Nebelflecken, die in der Mitte hell leuchten, an den Grenzen sich zerfasern und ins Unfaßbare verschwimmen. Die Provinzen oder Regionen umschlingen die Erde wie Klimagürtel und fallen im Allgemeinen mit den Isothermenlinien zusammen. Die erste Provinz umfaßt die Tropen, wo hellfarbige und gestaltenreiche Fische vorherrschen, das Wasser von Geschöpfen wimmelt, Korallenthiere ihre Inseln bauen. Die Arten sind hier sehr verschieden. Nördlich davon breitet sich 6000 Kilometer breit eine unregelmäßige Zone aus, wo Strömungen, Winde und nahe Festländer abändernd einwirken, Thunfische, Schwämme und Korallen heimisch sind. Die

dritte Zone ist die des Heringsfanges und die vierte die des Stockfisches. Nach den Polen zu nehmen die Arten ab. Im Mittelmeere z. B. giebt es 444 Seethiere, in der Ostsee nur 170, dort 600 Mollusken, hier nur 300, und in subtropischen Meeren sammelte man 829 Fisch-, 900 Krustaceen-, 2000 Mollusken-, 450 Korallen- und 300 andre Zoophytenarten.

Theilt man das Meer, in welches das Licht 150 Meter tief eindringt, in übereinander liegende Schichten, so mißt die oberste Zone 1—20 Meter, die Algenzone 20—50 Meter, wo helle Farben vorherrschen, 60 Meter tiefer geht die Korallenzone und mit 600 Meter hört das thierische Leben auf. Diese Behauptung ist durch die oben angeführten Thatsachen widerlegt und die ganze Theorie daher werthlos.

Das Thierleben im Meere verweist uns auf den Menschen, denn die Polypen der Weltmeere bauten für diesen gewaltige Steinburgen mitten in der unabsehbaren Fluth, auf denen die Völker der Südsee jenes idyllische Leben führten, von welchem Forster und Cook ganz entzückt waren. Wir müssen also diese unsre Baumeister etwas kennen lernen.

Korallenthiere als Mitgehilfen am Ausbau der Erdrinde.

Mit diesem Kapitel schließen wir unser Thema über die geographische Vertheilung der Geschöpfe, da es zu dem Bau der Erdrinde hinüberleitet. Thiere arbeiten in ihrer Weise an demselben mit, graben Höhlen und Gänge, Termiten bauen Häuser, welche Regen und Sturm aushalten, Kolonien der Biber legen Dämme an und regeln dadurch die Flußläufe, verändern dieselben wohl gar und veranlassen das Entstehen von Teichen und Sümpfen, wie z. B. in Englisch Columbien alle Flüsse durch Biberbauten zu Morästen wurden. Andre Thiere wieder bilden durch die Menge ihrer Leichen hohe Erdschichten, wie z. B. die Hälfte des Bodens, auf welchem Berlin steht, aus Panzerschalen mikroskopischer Thiere besteht, die Hälfte des Hafensandes von

Pillau und Wismar, sogar der Sahara Thierleichen enthält. Während die Gewässer die Erdrinde abnagen und zerstören, bauen Schwämme und kaum sichtbare Wesen Riffe, Felsenburgen von Inseln u. s. w. auf, indem sie Kalktheilchen aus dem Meerwasser ansammeln und als Baumaterial verwenden. Burmeister sagt daher: Machen die Bienen aus Blumenstaub und Blumensaft Wachs und Honig, so verwandeln Meerthierchen Gase in festes Land.

Die bekanntesten und thätigsten dieser Baumeister sind die Polypen, von denen es einige hundert Arten giebt. In den tropischen Meeren bauen sie Riffe und Ringinseln, in den gemäßigten Zonen nur baumartige Korallenstöcke. In der Südsee glänzen diese Blumenthiere, wie man die gallertartigen, winzigen Wesen nennt, die nur Magen sind, in allen Farben, namentlich ihre stets beweglichen Fangarme, die sie wie Angelruthen auswerfen, um Beute zu erhaschen. Manche besitzen an 300,000 solcher Angelhaken, sind also die gefährlichsten Raubthiere. Diese Magenthierchen verwandeln den Meeresboden in einen feenhaften Blumengarten, dessen Anblick alle Naturfreunde in Erstaunen setzt. Besonders fleißig im Bauen sind die Madreporen, die nicht unter 50 Meter unter die Meeresoberfläche hinabgehn und ein mattweißes Steingebäude errichten, wogegen z. B. die Meandrinen warzenartige Erhöhungen verfertigen, über welche Linien sich ausbreiten wie die Windungen eines Hirnlappens. Andre erbauen breite regelmäßige Schichten oder bilden Höhlen mit Spitzen, daß ihr Bau wie ein versteinertes Gebüsch aussieht, so daß man am Bau sofort die Art der Arbeiter erkennt, wenn nicht Muschelreste und Korallenbruchstücke wirr von den Wellen darüber ausgebreitet sind.

In jedem noch lebenden Korallenstock nehmen die thätigsten Arbeiter (Meandrinen und Poriten) an der Außenseite Platz, wo die Wellen anschlagen. Ihre Kalkmauern schützen die schwächeren Polypenarten, welche tiefer in ruhigem Wasser und im Innern der Lagune arbeiten. Es siedeln sich aber auch Muscheln in dem Innern der Kalkburg an und vergrößern mit ihren Leichen deren Dicke. Echinodermen füllen mit ihren Stacheln Lücken, zahllose Foraminiferen wirbeln um diese Steingebilde und fallen als Leichen nieder, um den Boden zu erhöhen.

Hebt sich der Boden, so treten die Korallenriffe über das Meer mit den Inseln, die ihnen als Untergrund dienen. Dasselbe geschieht aber auch, wenn der Boden sinkt, da diese Thiere nur in einer gewissen Tiefe unter dem Meere leben können und sich empor zu arbeiten suchen. Gelingt es nicht, so verschwinden Inseln, haben sie Zeit und Kraft, so erheben sich neue Inseln. Denn so lange es geht, setzen die Thiere ihre Thätigkeit fort, bauen am Rande versunkener Plateaus ihre Riffs, die zuweilen einige hundert Meilen lang sind, oder errichten um untergegangene Bergspitzen ihre Mauerringe als Atolls, welche dann das stille Wasser einer Lagune umschließen, $^1/_4$ — $^1/_2$ Stunde breit und mehrfach durchbrochen sind. Dana zählte mehr als 290 große Koralleninseln mit einem Gesammtumfange von 50,000 Kilometer; die kleinen kann man wegen ihrer Menge und Kleinheit nicht zählen. Der Sultan der Malediven nennt sich daher Herr der 13 Atolls und 12,000 Inseln.

Diese Inseln sind fortwährenden Veränderungen unterworfen. Die Wogen brechen hervorragende Stücken ab, heben schlecht abgelagerte Korallenschichten empor und schleppen sie auf den höchsten Punkt des Riffs. Hier werden diese Bruchstücke mit Sand, Muscheln und Thierresten zusammengestampft von den Wogen, und es entsteht ein Strand. Bald verwittert diese trockne Erhöhung und wird fruchtbarer Boden, wo die Samen, welche das Meer antreibt, wachsen und die graue Wand mit Grün bekleiden. Mit angeschwemmten Baumstämmen kommen auch Insekten und Würmer als Ansiedler an, das Thierleben lockt Vögel herbei, und endlich sucht ein bedrängter, verfolgter Fischer eine Zuflucht auf der einsamen Felsklippe. Nach und nach vereinigen sich dann die einzelnen Mauerstücke zu einem mehr oder minder geschlossenen Ringe, und nun ist die Insel fertig. Gegen die Windseite ist das Atoll meistens offen, nur wenige thun sich gegen die ruhige See auf. Um manche Inseln legen sich Korallenringe so eng an, daß nur ein schmaler Kanal zwischen Insel und Riff übrig bleibt und die Landung erschwert. Andre Inseln sind in weiter Entfernung von einem geschlossenen Klippenkranze umgeben. Ist die Insel verschwunden, so schlingt sich um die Lagune das Atoll wie ein Ring; andre sind doppelt oder vielfach umkreist, wie z. B. die Malediven, wo jedes Riff

ein Miniaturatoll ist, welches mit andern gleichgestalteten Atolls ein Gesammtatoll von vielleicht 100 Kilometer Umfang bildet. Manche Atolls sind nur an einigen Stellen fertig, welche dann als Klippen hervorragen und den Umfang des unterseeischen Atolls errathen lassen. Andre Inseln sind, vielleicht in Folge der Meeresströmung, drei- oder viereckig.

Die Madreporen an Florida's Küste sollen in 100 Jahren nur 20—30 Centimeter hoch bauen, und doch haben sie hier wie im Rothen Meere und anderwärts Riffe in der Gesammtlänge von 100,000 Kilometer zu Stande gebracht, ja im „Korallenmeere" zwischen Australien und Neu-Guinea bauen sie ein Zukunftsland auf. Denn die Korallenriffs reichen von Queensland und Kap York bereits 1500 Kilometer weit, und in der Torresstraße wurde die „Große Bank" bereits zu einem Querdamme, dessen Durchgänge nur geschickte Seefahrer finden. Dieser Madrepren-Wallbau sperrt in einem Raume von 500 Kilometer bereits den Zugang zu Australien und der Torresstraße. Die nach dem Sundameere segelnden Schiffe haben daher viel Klippen zu umgehen und ein Labyrinth von Kanälen zu durchschlüpfen, ehe sie ins offne Weltmeer gelangen. Bald wird eine Landenge aus Klippen Neu-Guinea mit Australien verbinden.

Aehnliche Bauten finden sich im Golf von Mejico. Die Halbinsel Florida (80,000 Quadratkilometer), deren Hügel nur vom Winde zusammen gewehte Sandberge sind, besteht aus Trümmern von Korallen und Kalksand. Hunt hat berechnet, daß die Korallenthiere, um hier von Ost bis West zu gelangen, 864,000 Jahre gebrauchten, um von Nord nach Süd zu kommen, gar 5½ Million Jahre nöthig hatten. Jetzt wächst die Halbinsel wegen des Golfstroms nicht mehr nach Osten, wohl aber nach Westen und Süden. Agassiz und die amerikanischen Seeoffiziere, die ihm bei seinen naturwissenschaftlichen Seefahrten beigegeben waren, haben ermittelt, daß die Südspitze Florida's in ihrem Bau ein concentrisches Gestade bildet. Denn fern im Meere und am Ufer des Golfstrombettes, ehe diese Flut durch den Bahamakanal geht, entwickelt sich eine Reihe halbrunder Klippen, welche hier und da bis an die Wasseroberfläche hinaufsteigen. Sie sind meist noch im Werden begriffen als das zukünftige Ufer der Halbinsel. Innerhalb dieser ersten Klippen-

reihe, welche man nur an der Brandung und einigen Felsenspitzen erkennt, dehnt sich die lange Reihe der Keys oder Cayos aus, welche aus Inseln, Inselchen und Felsrücken besteht, die eine fast zusammenhängende Linie bilden. Diese ist das wahre Ufer Florida's, wo man das große Fort Key-West als militärischen Posten und als wichtige Handels- und Marinestation erbaute. Erst 15 Kilometer hinter diesen Keys beginnt das Festland, welches aus Korallentrümmern besteht, und weiter im Lande noch 200—300 Jahr alte Meeresufer erkennen läßt, die durch Sümpfe und Niederungen von einander getrennt sind.

Die Korallenbauten der Bahamainseln bilden eine lange Front, die im Osten plötzlich von tiefem Meere begrenzt wird, wogegen sich im Westen Muscheln und Schlamm des Antillenmeeres anhäufen. Nach dem Meere zu dehnen sich die Inseln als sehr verlängerter Bogen aus, der einem unfertigen Atoll gleicht. Denn die Madreporen, Asträen, Karyophyllen u. s. w. arbeiten gern unter den Wogenschlägen des hohen Meeres und können ihr Werk nur an der Seite vollenden, wo Hochwellen anschlagen, denn sie bauen nicht Ringmauern wie ihre Kameraden im stillen Meere.

Das Thierleben schließt sich harmonisch dem Leben der Erde an. Was Wasser und Luft zerstören, sammeln Polypen und bauen Meerschlösser daraus als Menschenheim. Insecten hindern das Ueberhandnehmen der Vegetation, Vögel verzehren ungeheure Mengen von Pflanzensamen, und dann vernichten Insectenarten einander, damit sie nicht durch Uebermenge Wälder vernichten. Die Natur hält sich stets im Gleichgewicht. Wälder und Kräuter erzeugen durch verwesende Blätter Humus und nähren mit frischen Blättern und Früchten die Thiere, welche ihnen zum Dank dafür Kohlensäure als Nahrung entgegen athmen. Ohne Rasen und Wald würde der Berg von Luft und Wasser verzehrt, dafür spendet er nahrhafte Quellen und sammelt feuchte Wolken. Ueberall fluthet und kreist ein unermeßlicher Lebensstrom, indem Eines das Andre ernährt und schützt (Reclus). In solcher Umgebung wohnt und waltet der Mensch und entnimmt ihr die Mittel für sein Kulturleben, welches sich um so reichlicher entwickelt, je mehr Stoffe ihm die Natur bietet, um an deren Benutzung seinen Geist zu kräftigen.

Der Mensch.

In den Schulbüchern, in denen man gern Alles systematisirt, werden auch die Völker der Erde in 4—5 Menschenrassen sortirt als naturgeschichtliche Thatsachen. In der That aber sind die Männer von Fach weder über die Zahl, noch über die Kennzeichen der Rassen einig. Noch mehr wird darüber gestritten, ob die Menschen von einem Paare abstammen, oder ob es von allem Anfange an mehrere Urrassen gab. Selbst die Sprachforscher können keine genügende Auskunft geben, da die Sprachen mancher rohen Völker formenreicher entwickelt sind als die der Hochgebildeten. Man hat es hier also keineswegs mit erwiesenen Thatsachen, sondern nur mit den Theorien von Systematikern zu thun. Nur eines steht fest, daß auch der niedrigst stehende Volksstamm wesentlich vom Thiere sich unterscheidet, wenn er auch Vieles mit demselben gemein hat, ja in Betreff einzelner Organe demselben nachsteht.

Man hat großen Scharfsinn aufgewandt, die Urheimat der Menschen und die Wege ihrer Urwanderungen aufzufinden. So sehr man sich auch des Scharfsinns der Beweise freuen kann, so darf man sich eben nicht zu dem Glauben verleiten lassen, daß jene Vermuthungen mehr sind als gelehrte Forschungen. Haben einige doch behauptet, das Sanscritvolk sei von Deutschland aus nach Asien eingewandert, weil einige Pflanzen und Thiere, welche Sanscritnamen haben, in Indien nicht heimisch sind, sondern nur bei uns. Die Wissenschaft der Menschenkunde (Anthropologie) ist gegenwärtig im Entstehen begriffen und wird tüchtig von unsern zuverlässigsten Gelehrten gefördert, aber bis zu einem unantastbaren System sind noch weite Wege. Ebenso wenig ist es gelungen, unser Geschichtsleben einseitig aus geographischen Verhältnissen zu construiren, dagegen übt das Klima einen maßgebenden Einfluß auf Beschäftigung, Lebensweise, Sitten u. s. w. aus.

Ohne die schwierige Frage nach der Freiheit des menschlichen Willens zu berühren, gedenken wir nur des Einflusses, welchen große andauernde Kälte oder Wärme auf unser Kulturleben haben muß. Allzugroße Hitze erschlafft, regt aber auch

nervös auf, macht leidenschaftlich, hemmt das tiefere Gemüthsleben und spannt für ernstes Nachdenken ab. Außerdem macht es die Sorge für warme Kleider und wetterfeste Wohnungen entbehrlich, erzeugt Nahrungspflanzen in Fülle, verringert den Arbeitszwang, verführt zu sorglosem Dahinleben und hält die Menschen auf niedriger Kulturstufe fest. Noth macht erfinderisch, und Arbeit entwickelt die geistige Fähigkeit. Noth und Arbeit giebt es in heißen Ländern wenig. Dagegen ist der Mensch in sehr kalten Zonen von der Sorge um die leibliche Existenz überbürdet und hat keine Zeit zur Pflege geistiger Beschäftigung. Unstet zieht er von Küste zu Küste, von Steppe zu Steppe, angewiesen auf Jagd, Fischfang und die Zucht einiger Thiere. Er hat keine Vorstellung von bleibender, behaglicher Wohnung, von Garten und Feld, von Wald und geselligem Dorf- und Stadtleben, von Straßen und geregeltem Verkehr. In seiner Heimat wandert er ruhelos, erlangt daher kein Vaterlandsgefühl, keinen Gemeinsinn, hat kein Gemeindeintresse, sondern bleibt selbstsüchtig, gemüthlos und hartherzig, weil er täglich den harten Kampf um das nackte Leben zu bestehen hat.

In ergiebigen Ländern geben dagegen die Landesproducte Veranlassung zu vielartiger Beschäftigung, die zu Handwerk, Industrie, Erfindung von Werkzeugen, zur Ausbildung der Arbeiterstände, des Verkehrs, der gesetzlichen Gemeinde- und Staatsordnung, zur Einsetzung einer Obrigkeit, zur Anlage von Städten, Tempeln und Palästen führen. Die Gespinnstpflanzen und Spinnthiere regen zu Weberei und Färberei, zu Schmuck und Handel an, die Ackerbauflächen zu Wasserbauten, Städteleben, Arbeitstheilung nach Kasten, zu Astronomie und Geometrie, zu Schrift und Malerei. Wo regelmäßig vier Jahreszeiten wechseln, nöthigen sie die Landesbewohner, sich in Betreff der Arbeitseintheilung, Kleidung, Wohnung und Lebensweise denselben anzupassen, wodurch das gesellige Leben sich vielseitiger gestaltet, der Erfindungsgeist vielartiger sich entwickelt. Auch bei uns ist ja der Winter die Zeit des geselligen Lebens; wogegen unter den Tropen diese Anregung zu gemüthlichem geselligem Zeitvertreib nach langen Monaten schwerer Arbeit fehlt, und die Einförmigkeit des Klimas eine Einförmigkeit der menschlichen Thätigkeit und des Verkehrs bedingt.

Nicht minder bedeutungsvoll ist die Art der Hausthiere, welche uns unterstützen. Wüsten sind ohne Kamel nicht zu bereisen, Steppen ohne Pferd nicht zu durchziehen. Dazu kommen endlich noch hilfreiche Mineralien, welche den Besitzern überlegene Kraft verleihen. Wenige hundert Spanier eroberten große volkreiche Kaiserreiche, weil sie Pferde, Stahlwaffen und Kanonen besaßen. Unsre tapfern Vorfahren erlagen den besseren Waffen der Römer, diese den Kriegselefanten des Pyrrhus. Welchen Einfluß auf Ausbildung der Matrosen haben der Stockfischfang und die Walfischjagd! Ward nicht Holland mächtig durch Heringsfang, das Volk der Phönizier ein Weltvolk durch das Schiffbauholz der Cedern? Was wäre England ohne seine Steinkohlen- und Eisengruben? Die Goldländer verarmten, die Eisenländer schufen Welteroberer. Sind nicht in Australien die feinwolligen Schafe, in Peru die Guanoinseln die Anreger zur Civilisation der Bewohner geworden?

Diese kurzen Andeutungen genügen, um zu weiterem Nachdenken über den Einfluß des Klimas und seiner Producte auf menschliche Kultur anzuregen. Der Einfluß solcher Verhältnisse ist bei rohen Völkern groß, Kulturvölker wissen aber dieselben zu überwinden und sich von ihnen unabhängig zu machen durch Erfindungen. Der Eingeborene Australiens lebt kümmerlich, der eingewanderte Europäer besitzt Großstädte, Theater, Zeitungen, Gasbeleuchtung, Hotels, Eisenbahnen u. s. w. wie in seiner Heimat.

Man hat auch die Menschenrassen nach Klima und Temperatur einzutheilen versucht, doch wollte dies bis heute nicht gelingen.

Um die Leser auf dem weiten Gebiete der Völkerkunde zurechtzuweisen, theilen wir die Endergebnisse der bisherigen Forschungen in der Kürze mit, womit wir das Kapital über Arten und Verbreitung der Geschöpfe abschließen.

Menschenrassen und Volksstämme.

Alle uralten Ueberlieferungen, denen die Urheber derselben gern die Unantastbarkeit religiöser Vorschriften beilegten, beginnen mit der Welt- und Menschenschöpfung. Durch solche Ansichten ward Jahrtausende lang das freie Forschen der Wissenschaft eingeengt und gehemmt. Die christlichen Sprach-, Geschichts- und Naturforscher beschäftigten sich z. B. lange mit den Untersuchungen, wie von dem ersten Menschenpaare des altsemitischen Mythus die Menschenrassen verschiedener Hautfarbe und Schädelbildung entstehen konnten. Endlich riß ihnen die Geduld, und einige leiteten wie zum Hohne des bisherigen Glaubens an die Gottähnlichkeit des Menschen den Ursprung des Menschengeschlechts von dem Affen ab. Eine kurze Zeit machte man im Uebermuthe des Spottes den Glauben an den Affenmenschen zum Modeartikel, bis sich die ernste Wissenschaft ins Mittel legte, und die Spötter verlegen schwiegen. Aeby sagte: Der Mensch ist wie eine einsame Insel, von der keine Brücke zu den Säugethieren führt, und Vogt gestand ein, der Mensch stammt nicht direct vom Affen ab, und die Kleinköpfe sind nur Verkümmerungen der menschlichen Gestalt und Rückfälle in den Affentypus, da die Stammtheile des Schädels menschlich bleiben und nur die Gewölbtheile äffisch werden. Dieser Streit über unsre Affenabstammung hat übrigens insofern viel Gutes gestiftet, als er vielfache Anregung gab, über die uralte Vergangenheit unsres Geschlechtes wie unsrer Erde erfolgreiche Nachforschungen anzustellen. Denn Deutschland besitzt keinen Napoleon I., welcher solche Untersuchungen kurzweg verbot mit den Worten: la recherche de la paternité est interdite. Man kann sogar z. B. den Atheismus als die wahre Wissenschaft verkündigen und im Nihilismus die ächte Philosophie finden.

Es ist gar Vieles, was man in der Uebereilung für Thatsache hält, nur Vermuthung und oberflächliche Abschätzung. Man kennt aus Mangel an zuverlässigen Nachrichten und Volkszählungen z. B. weder die Menge der lebenden Menschen, noch hat man sich über die Zahl der Rassen und ihre Kenn-

zeichen einigen können. Weder die Hautfarbe, noch die Schädelform, noch der Haarwuchs geben sichere Merkmale für die Rassenunterschiede, weil Klima und Temperatur, Lebensweise und Völkermischungen mit einwirken. Selbst die Sprache bleibt ein trügerisches Kennzeichen, weil wir einestheils viele Sprachen noch viel zu wenig kennen, um ihre Verwandtschaft mit andern nachzuweisen, anderntheils ganze Völker ihre Sprache mit derjenigen der Sieger oder Besiegten vertauschten. Die Gothen, Longobarden und Franken nahmen z. B. die lateinische Sprache an, die Kopten die arabische, die Indianer Amerikas die spanische, die Britten die angelsächsisch-normannische u. s. w.

Halley zählt 370 Millionen Menschen weißer, 345 Millionen gelber, 205 Millionen brauner, 57 Millionen schwarzer und $8^1/_2$ Millionen rother Farbe. Balbi schätzt die Menge der Menschen auf 740 Millionen, Klöden auf 1360 Millionen, und dazwischen liegen viele ohngefähre Abschätzungen. Pott berechnet die Zahl der lebenden Sprachen auf 800, von denen 153 in Asien, 432 in Amerika, 117 in Oceanien, 114 in Afrika, 53 in Europa gesprochen werden, doch kommen andre Sprachforscher auf viel kleinere Zahlen. Am Kaukasus sollen 300 Sprachen gebräuchlich sein, doch Pallas unterschied nur 12. In London wird die Bibel in 150 Sprachen übersetzt, aber Bayster führt 247 Uebersetzungen in fremde Sprachen auf. Jedenfalls unterscheidet man bei solchen Zählungen zu wenig den Hauptsprachstamm von den Dialecten, von denen es z. B. in Italien und Deutschland mehr als je 20 giebt. Der normannische Franzose versteht den Provençalen ebenso wenig wie der Pommer den Schwaben, der Andalusier den Kastilianer, und in Dalmatien hat oft jeder kleine Gebirgsbezirk seinen besonderen serbisch-kroatischen Dialect. Der Menschenrassen zählen Virey und Jacquinot 3, Kant 4, Blumenbach 5, Buffon 6, Hunter 7, St. Vincent 15, Desmoulins 16, Norton 22, Luke-Burke 63, woraus man ersieht, daß solche Eintheilungen ohne Werth sind.

Gegenwärtig begnügt man sich mit zwei Schädelformen als Rassenunterschied, mit Kurz- und Langköpfen, die sich je wieder als grad- und schiefzahnige trennen lassen, so daß also vier Unterarten entstehn. Dadurch wird die Schädellehre allerdings sehr vereinfacht. Denn Schädelmessungen und Gehirnwägungen,

so mühsam sie an und für sich sind, haben keinen rechten Erfolg gehabt, weil man noch nicht weiß, welche Thätigkeit die einzelnen Gehirntheile verrichten, ja überhaupt darüber noch nicht einig ist, wie man das Gehirn einzutheilen hat. Unter Langköpfen (Dolichokephalen) versteht man solche Schädel, bei denen sich, von oben gesehen, der Längsdurchschnitt zum Querdurchschnitt verhält wie 9 zu 7, so daß der Schädel ein schmales Oval bildet und die hinteren Lappen des Großhirns das Kleinhirn überragen. Bei Kurzköpfen dagegen (Brachykephalen) verhalten sich jene beiden Durchschnitte der Länge und Breite wie 8 zu 7, und das Kleinhirn wird von den Großhirnlappen wohl bedeckt, aber nicht überragt. Sind die Zähne außerdem schräg in den Kiefern eingesetzt, so entsteht die Gesichtsform der Prognaten (Schiefzahnigen), bei denen das Untergesicht hervortritt, wogegen die Orthognaten (Gradzahnigen) ihre Vorderzähne senkrecht auf einander stellen und daher nicht die schnauzenartig vorgeschobene Mundform zeigen. Es entstehen also vier Hauptabtheilungen der Schädel- und Gesichtsform: 1) Schiefzahnige Langköpfe (Afrikaner), 2) schiefzahnige Kurzköpfe (Mongolen, Malaien, Polynesier, Papuas, Cordillerenbewohner vom Oregon bis zum Feuerland), 3) gradzahnige Kurzköpfe (Amerikaner, Basken, Etrurer, Slaven, Letten, Türken, Magyaren), und 4) gradzahnige Langköpfe (Germanen, Kelten, Semiten, Hellenen, Hindus). Natürlich ist hierdurch nichts über die geistigen Fähigkeiten entschieden.

Dies ist der heutige Standpunkt der Streitfrage über die Menschenrassen. Wie weit der Mensch seine Fähigkeiten zu entwickeln vermag, wie weit sein freier Wille reicht, wie weit etwa seine Kulturarbeit Gehirn und Schädel entwickeln und umgestalten, darüber läßt sich bis heute keine sichere Auskunft geben. Wir wissen von den Thätigkeiten und Fähigkeiten der Gehirntheile viel zu wenig, um daraus folgern zu können, ob dadurch das Gehirn gekräftigt und verfeinert wird, ob sich diese vervollkommnete Organisation des Gehirns vererbt, ob das Talent angeboren wird u. s. w. Man muß sich daher jedes abschließenden, fertigen Urtheils enthalten und offen das Nichtwissen eingestehn. Vermuthen dürfen wir, daß Klima, Wärme, Licht, Elektricität, Magnetismus, Wasser- und Luftbestandtheile, die Beschaffenheit

des Bodens, Speisen, Lebensweise und Beschäftigung nicht ohne Einfluß sind auf die Gehirnthätigkeit, noch mehr aber der anregende Verkehr mit Nachbarvölkern, geschichtliche Erlebnisse und Erfahrungen u. s. w. Diese Einwirkungen mögen beitragen zur Art des Denkens, die Richtung und den Inhalt der Gedanken beeinflussen, aber sie machen nicht das Wesen des Menschen aus. Der Mensch ist sich noch ein Räthsel, ist sich noch heute die Sphinx, die er vor sich sieht und deren Wesen doch nicht zu begreifen vermag. Wenn auch Uebung und Arbeit die Gehirntheile stärker entwickeln, so fällt diese kräftigende Arbeit doch in ein Alter, in welchem der Schädel bereits fest geformt ist und nicht mehr kann ausgedehnt werden. Der Mann und Greis Kant wird ein fein entwickeltes, wohl organisirtes Gehirn gehabt haben, aber seinen Schädel konnte es nicht mehr abändern. Gesetzt aber auch, daß das Gehirn sich reicher und kräftiger organisirt durch systematisch geregelte Thätigkeit, so wird es wohl ein verbesserter Mechanismus, ein verfeinerter Apparat, aber was dieser nun an Gedanken und Ideen producirt, das setzt ganz andre Bedingungen voraus. In einer Champagnerflasche wird das Wasser nicht zu Champagner, sondern ihn erzeugt erst die Kunst und die Geschicklichkeit des Fabrikanten.

Wir sind daher noch weit entfernt davon, eine wohl begründete, durch ausreichende Thatsachen gesicherte Völker- und Menschenkunde (Ethnographie und Anthropologie) zu besitzen, obschon der unermüdliche Fleiß unsrer Forscher schon ein ansehnliches Material von Vorarbeiten zusammen gebracht hat. Bereits kennen wir die Wege, auf denen wir zum Ziele gelangen können. Die Entstehung der Haut- und Haarfarbe läßt sich andeutungsweise errathen und begreiflich machen. Nach den Untersuchungen des St. Hilaire und Wallace stellte sich heraus, daß die stärkere Entwickelung eines Körpertheiles die Ausbildung der andern hindert. Es mag das Wachsthum der einzelnen Körpertheile in Folge der andauernden Einwirkung von Ursachen, welche einen besonderen Körpertheil zu übergroßer Entwickelung veranlassen, ein andres werden und sich zu einer Verschiedenheit des Körperbaues ausbilden, der dann bei jener Form beharrt, welche wir Rassentypus nennen. Die Theile aber, welche zunächst und am meisten können umgeprägt werden, sind die

Organe des Stoffwechsels, der Ernährung und Athmung, welche sich wieder gegenseitig beeinflussen. Diese Ansicht läßt sich durch folgende Thatsachen begründen.

Unter den Tropen wird die Haut dauernd anders gereizt und besonnt als im Norden. Daher wird der Neger im Norden bleicher, der Weiße im Süden dunkler. In der That hat der Tropenmensch dunkleres Blut, schwarzes Haar und schwarze Haut, einen cylindrischen Brustkorb und eine große Leber. Gubler will sogar gefunden haben, daß das Negerhirn stark gefärbt sei. Ist aber ein Organ verkümmert, so wirken äußere Reize viel schwächer oder gar nicht auf dasselbe, oder es wird von dem äußeren Einflusse endlich ganz zerstört. Umgestaltung des Rassentypus wird nur bei langsamen Wanderungen möglich, und auch in diesem Falle nur stufenweise in kleinen Abänderungen, die in langen Zeiträumen erfolgen. In Nordamerika hat man beobachtet, daß sich der Negerschädel bei der dritten Generation bereits merklich vergrößert, indem die Stirn mehr hervortritt, die Kiefern dagegen zurückweichen, der Haarwuchs sich ändert und sogar der Geruch sich vermindert, der jeder Negerhaut anhaftet. Huxley endlich behauptet, daß Kurzköpfigkeit, Wollhaar und schiefe Zähne als ursprüngliche niedrigste Rassenform bei jedem geborenen Kinde erscheinen, und daß sich erst nach und nach der Rassentypus entwickele, besonders während der Zeit der reifenden Mannbarkeit. Dann gestaltet sich der Brustkorb um und verändert dadurch die Stimmritze. Hiermit stimmen Engels Schädelmessungen überein, nach denen die Kinder allesammt zu den Kurzköpfen gehören.

Um die Entstehung der Rassen als möglich erscheinen zu lassen, bedarf man also langer Zeiträume, weshalb sich die Alterthumsforscher eifrig mit der Frage beschäftigten, wie alt denn überhaupt der Mensch oder die Menschheit sein möge. Man ist dabei auf ein hohes Alter zurückgekommen, welches man in Zahlen von 20,000 oder 100,000 oder 300,000 Jahren andeutet. Die altsemitische Sage, nach welcher die Erde etwa 6000 Jahr alt sein würde, ist durchaus nicht mehr haltbar. Denn die Riesenbauten im Nilthale, deren Ueberbleibsel wir heute noch anstaunen, setzen ein Alter von 10—15,000 Jahren voraus, in denen Egypten bereits von einem Kulturvolke bewohnt

wurde, welches sich vielerlei Kenntnisse, Fertigkeiten und Geldmittel erworben hatte. Die egyptischen und chinesischen Regententabellen reichen 10—20,000 Jahre v. Ch. zurück, und Naturforscher schätzen das Alter der bewohnbaren Erde auf 300,000 bis 300 Millionen Jahre ab. Bei New-Orleans fand man fossile Menschenknochen in Schichten, deren Alter an 57,600 Jahre betragen mag. In Brasilien entdeckte man an acht Stellen Knochen von ausgestorbenen Menschenstämmen und von 44 ausgestorbenen Thierarten. In den Korallenriffen Florida's grub man die Kinnlade und den Fuß eines Menschen aus, der nach Agassiz vor 10,000 Jahren muß gelebt haben. Topfscherben, die man beim Brunnengraben tief im Boden Unteregyptens fand, lassen ein Alter von 10—20,000 Jahren voraussetzen, wenn man die jährliche Absetzung des Nilschlamms als Maßstab anwendet.

Außerdem giebt es viele Beweise dafür, daß große Ländergebiete Europas von Gletschern starrten, daß Rennthiere in Südfrankreich, Süddeutschland und der Schweiz weideten, daß Menschen, die nur Steinwaffen führten, mit den vorsindflutlichen behaarten Elefanten, Nashörnern und andern ausgestorbenen Riesenthieren zusammen wohnten und auf dieselben Jagd machten. Die Eiszeit soll nach Croll vor 200,000 Jahren eingetreten sein und 160,000 Jahre gedauert haben. Damals prangten Island, Grönland und Spitzbergen in tropischer Vegetation, deren Ueberreste wir in den Steinkohlenfeldern wieder finden. Die Insel Skandinavien dagegen trug mächtige Gletscher, deren abgebrochene Enden als Eisberge auf einem arktischen Meere nach Süden schwammen über das heutige Norddeutschland hin, bis sie am Erz- und Riesengebirge, der Felsenküste einer Insel, strandeten und jene Granitblöcke ins Meer fallen ließen, die wir Findlinge oder erratische Blöcke nennen, weil sie von Finnland und den Kjölen stammen. Damals hing England-Irland noch mit Frankreich zusammen, und reichte Europa bis Neufundland hinüber, während im indischen Ocean jener Erdtheil lag, auf welchem die Halbaffen, nach Darwin und Häckel die ehrwürdigen Voreltern der Menschen, wohnten. Leider ist er versunken, weshalb man keine Beweise für diese Behauptung aufbringen kann.

In Höhlen und Gräbern der Urmenschen findet man neben Steinwaffen und Halsschmuck von Thierzähnen auch Knochen ausgestorbener Thierarten, an denen die Adams der Urzeit nagten, als das Kochen noch eine unbekannte Kunst war, und die Röhrenknochen spalteten, um das Mark als Leckerbissen zu genießen. Als man diese Funde von Knochen und Steinmessern genauer untersuchte, glaubte man, sogar einen Unterschied zwischen Reich und Arm, Aristokraten und Proletariern zu erkennen, denn die Vornehmen ließen sich in Steinkisten begraben, einen Grabhügel aufschütten und lebten von Jagdwild wie die englischen Lords, wogegen die Armen nur Austern verzehrten als gemeinste Kost, wie man heute noch in Nordamerika sie als billigsten Fleischbrühstoff an Arbeiter verkauft. Von solchen Austerschalen findet man in Dänemark große Haufen, die man Küchenabfälle nennt. Jetzt freilich sind Austern Leckerei der Feinschmecker. Im Renuthiergebiete bei Macon in Südfrankreich fand man auf Heerdplatten ganze Gerippe Erwachsener und Kinder, wogegen andre in Kisten auf einem Boden liegen, der mit den verkalkten Knochen von 2000 Pferden, die man einstampfte, gewissermaßen gepflastert ist. Man will daraus auf das Zusammenwohnen von zwei Urrassen schließen dürfen. Man halte solche Deutungen ja nicht für erwiesene Thatsachen!

Die Dolmen, d. h. im Kreis aufgerichtete Steinblöcke, welche man in der ganzen alten und neuen Welt findet, haben die Vermuthung angeregt, daß das Volk, welches sie errichtete, überall wohnte, sich also über die ganze damalige Erde verbreitete. Dagegen besaßen die Bewohner der Pfahlbauten, die vor 6—8000 Jahren lebten, bereits Hausthiere und Getreide, buken Brod, spannen und webten Flachs, legten gebahnte Wege an und trieben mit fernen Völkern Handel. Schon in uralten Zeiten verstand man das Brennen gewisser Erdarten zu Topfgeschirr, das Schmelzen und Verarbeiten weicher Metalle, namentlich des Kupfers, selbst Glasbereitung, und stellte gewisse Steinwaaren fabrikmäßig her, wie die Indianer Nordamerika's heute noch Waffen und Geräthe in gewissen Gegenden in Masse und zum Verkauf anfertigen. Manche Forscher muthmaßen, daß steinerne Pfeilspitzen als Münze dienten und ihre bildliche Nachahmung die Anregung zur Erfindung der Keilschrift gab,

in welcher die Inschriften an den Palästen der altassyrischen und altpersischen Könige abgefaßt sind.

Wie dem auch sein mag, so viel steht fest, daß die Menschheit sehr alt ist und vielerlei Veränderungen erlebte. „Der menschliche Urschädel aus der Mammuthzeit führt durch die Höhlenbewohner, die man zu Eyzies in Frankreich ausgrub, zu den Langschädeln der skandinavischen Eiszeit, welche nach Virchow's Behauptung den Schädeln der pyrenäischen Basken gleichen, deren man auch in Portugal und auf einem alten Grubenbau Asturiens fand!" Goette versichert, das Haar der Buschmänner wachse büschelförmig und gleiche vollkommen der Wolle wie das der Negritos und der Bewohner der Andamanen. Außerdem schnalzen die Buschmänner in ihrer Sprache wie die Affen, haben die Hottentotten eine Schnalz- und Gurgelsprache, welche den Uranfang der menschlichen, noch thierartigen Lautsprache zu vergegenwärtigen scheint.

Daher halten Manche die Neger für die älteste Menschenrasse, die in dem rothen Boden der Tropen Afrika's, Asiens und seines Archipels entstand. Höher steht bereits der Asiate Südostasiens oder Turaner, dessen Nachkommen sich über den Norden und die Mitte Europas verbreiteten, in Asien das Hochland bewohnten und bis zum Ocean im Süden vordrangen. Das Volk der Iraner als dritte Rasse zog vom Westrand der Gebirge Hochasiens aus, wanderte nach Indien, Europa, Nordafrika und das östliche Nord- und Südamerika. Denn damals gab es kein Mittelmeer, sondern ein Saharameer hing bei Gibraltar Europa mit Afrika zusammen und dehnte sich dieser Welttheil über die Azoren, Madeira u. s. w. bis Südamerika aus, über Irland und das heutige Telegraphenplateau bis Nordamerika, was man aus der Verwandtschaft der Pflanzen und Thiere der gegenwärtig getrennten Erdtheile folgert.

Dies die neuesten Hypothesen (gelehrte Vermuthungen) über unser Thema!

Indem man den Urvölkern nachforschte, bemerkte man eine auffallende Uebereinstimmung der eingeborenen Thierwelt (Fauna) mit den Bewohnern des Landes, welche Klöden nachwies. Die arktische Thierwelt umgiebt Fleisch spendend als alleinige Nahrung

den Eskimo, Lappen, Samojeden und Tschuktschen, denen Rennthier und Hund als halb wildes Haus- und Zugthier dienen. Die subarktische Zone ernährt in ihren Fichtenwäldern Moosthiere und Ochsenarten; in den Wäldern der Kätzchen und Zapfen tragenden Bäume der gemäßigten kalten Zone findet man pelztragende Raubthiere und Wieselarten, zwischen den Laubwäldern der wärmeren gemäßigten Zone Obstbäume, Hausthiere und Getreide. Die subtropischen Länder erzeugen Südfrüchte, sind reich an Hausthieren, Sumpf- und Wasservögeln und lassen ein asiatisches, europäisch-afrikanisches und nordamerikanisches Thierreich unterscheiden. Der Büffel und Ur entspricht dem Yak, das Mufflon dem Bergschaf und Argali. In diesem Gebiete wohnen berittene Mongolen, Kamel züchtende Semiten, Rinder und Pferde weidende Arier (Kelten, Germanen, Hellenen, Römer, Slaven), von denen jedes Volk sein Nationalthier und seinen Nationalbaum verehrt. Dagegen verbreitete sich über die Hochebenen Amerikas, die sich fast ununterbrochen von Norden nach Süden fortsetzen, eine einförmige Thierwelt mit vielen örtlichen Besonderheiten und eine einzige Menschenrasse mit vielen kleineren Stämmen. Im Norden Afrikas wohnen Abessinier und Nubier, im einförmigen Innern die fast gleichartigen Neger; dazwischen Gorillas und Schimpanse's, im Süden Hottentotten und Buschmänner, welche den Papuas im alterthümlichen Australien ähneln, wo Kasuar, Känguruh, Schnabelthiere und andre Seltsamkeiten sich finden, wogegen in Südasien und den Sundainseln die Malayen und Negritos zum Mitbewohner den Orang Utang haben. Diese Menschenrassen scheinen seit uralten Zeiten in jenen Gebieten gewohnt und sich wenig verändert zu haben. An den Wänden der egyptischen und assyrischen Königspaläste sieht man heute noch die naturgetreuen Abbildungen von Völkern, welche vor 3060—5000 Jahren lebten und ihren heutigen Nachkommen noch vollkommen gleichen. Schon damals bewohnte ein gelber, dünnhaariger Menschenstamm Ostasien, dagegen war ein hellfarbiges Volk mit rothen Wangen, hellem Haar und blauen Augen von Skandinavien bis zum Kaspisee, eine schwarzhaarige und schwarzäugige Rasse von England bis Bengalen verbreitet. Wie weit sich diese Bemerkung begründen läßt, bleibt dahingestellt, obschon Lyell u. A. dem Menschengeschlecht ein Alter

von mehr als 100,000 Jahren zuschreiben. Denn die Zeitlänge erklärt noch nicht jene Farbenunterschiede.

Wohl kann der Zweifel ausgesprochen werden, ob wir es bei den geringen Sammlungen von Knochen- und Waffenresten, welche dem Forscher zu Gebote stehn, jemals weiter als bis zu Vermuthungen über das Entstehen der Menschenrassen und das Alter des Menschengeschlechtes bringen werden. Dennoch beweisen solche Untersuchungen über die Urzeiten die gewaltige Kraft des Menschengeistes, welcher aus scheinbar geringfügigen Gegenständen nach sorgfältiger Untersuchung Schlüsse und Folgerungen auf Zeiten und Zustände zu ziehen weiß, welche Jahrtausende weit hinter uns liegen. Gar lange Zeit wurden die Regentenverzeichnisse der altegyptischen Könige, die über 10,000 Jahre weit zurückreichten, für Erdichtung und Priestertrug gehalten, bis man die Inschriften der alten Bauwerke lesen lernte und durch dieselben die Angaben der alten Geschichtsschreiber vollkommen bestätigt fand. In neuester Zeit hat man sogar an den Wänden eines assyrischen Palastes einen Bericht über die Sindflut enträthselt, welcher fast wörtlich mit der israelitischen Erzählung übereinstimmt. Weil aber in diesem Bericht bereits das Vorhandensein von Menschenrassen angedeutet wird, so muß deren Entstehen sehr alt sein, wenn man nicht annehmen will, daß von allem Anfange an der Rassenunterschied bestand. Leichter erklärlich wird derselbe, wenn man berücksichtigt, daß in jenen Zeiten die Erdtheile anders vertheilt waren als jetzt, wie im 2. Band ist nachgewiesen worden.

Ur-Völkerwanderungen und Verbreitung der Menschenrassen.

Die uralten Mythen pflegen auch die Heimat der ersten Menschen zu bezeichnen, diese Paradiese aber in so unbestimmter oder veralteter Weise zu beschreiben, daß es selbst umsichtige Forschungen nur bis zu Vermuthungen über die Lage derselben bringen. Außerdem darf man nicht unbeachtet lassen, daß auf der Erdoberfläche damals Land und Meer anders vertheilt waren als gegenwärtig, daß heutige Niederungen damals Meerbusen

oder Seebecken waren, Hochgebirge damals als weniger hohe Plateaus den wandernden Völkern bequeme Wege vorschrieben. Da nun die vorgeschichtlichen Menschen von der Jagd lebten, vielleicht auch einige Früchte anbauten oder einige Hausthiere züchteten, so konnten ihrer nicht viele bei einander wohnen, vielmehr mußte bei zunehmender Bevölkerung das jüngere Geschlecht sich neue Wohnsitze aufsuchen, wie ja heute noch die Jagd- und Hirtennomaden auf steter Wanderung begriffen sind. Noch zur Römerzeit galt unter den Galliern die Sitte, daß in schlechten Zeiten die Jugend als ver sacrum auswandern mußte, und die Phönizier, Griechen und Römer sandten in den früheren Zeiten sehr häufig Kolonien aus, wenn es ihnen daheim zu enge wurde, die Weideplätze sich verringerten.

Heer, Lyell u. A. verlegen das Paradies in das tropische Klima der tertiären Periode der Erdbildung, welche unsrer heutigen voranging. Dagegen erzählen die Mythen der Arier von einer Eiszeit, welche zum Auswandern zwang, die Semiten von einer großen allgemeinen Fluth, die Hellenen vom Durchbruch des Schwarzen Meeres in das Mittelmeer. Knochenfunde bei Ausgrabungen in Griechenland, Italien, Deutschland, Frankreich u. s. w. bestätigen, daß der Mensch damals mit bereits ausgestorbenen Dickhäutern, riesigen Raubthieren und den Urahnen unsrer Hausthiere zusammen wohnte und sie als Jagdwild verfolgte. Denn im Drift (abgelagertem Fluß- und Meeresschlamm) liegen seine Steinwaffen, steinernen Pfeilspitzen, Steinmesser und Lanzenspitzen von Knochen. Wie Taylor berichtet, verfertigen die Australier und Tasmanier heute noch solche Waffen. Aber man findet auch uralte Topfscherben und Schnitzarbeiten an Knochen, auf denen Mammuths und Renthiere abgebildet sind. Diese Letzteren bezeichnen ein kaltes Klima, und in Schwaben fand man bei tiefen Einschnitten der Eisenbahnstraße Rennthiermoos. In den Zahnlücken der Mammuths an der sibirischen Nordküste entdeckte Baer Fichtennadeln, von denen jenes Thier sich nährte, und in Schweden und Dänemark gräbt man häufig Lappen-, Finnen- und Esthenschädel aus, wogegen in England zur Zeit der Schliffsteine und Bronzewaffen bereits Langschädel vorkommen, d. h. eine Menschenrasse, deren Waffen ganz denen der Pfahlbautenbewohner gleichen.

Zur Eiszeit waren nur die Tropenländer warm, von denen aus die Urvölker auszogen, bis sich höhere Menschenrassen in den gemäßigten Breiten entwickelten, als dieselben bewohnbar wurden. Demnach müßten die Urmenschen südlich vom Saharameere gewohnt haben um den indischen und Stillen Ocean herum, wo das sinkende Australien und die in die Meerestiefe gleitenden Sunda-Inseln noch die Reste eines versunkenen Festlandes bezeichnen. „Neu-Seeland mit seinem subtropischen Klima, seinen bis in die Thäler herabreichenden Gletschern und seinen Palmen, die bis zur Gletschergrenze gedeihen, ist das beste Bild jener Urzeit, in welcher das Mammuth in den Tiefebenen, das Rennthier auf den Hochebenen zugleich einwanderten und der Mensch Beiden folgen konnte."

Diese Urmenschen waren kein langschädeliges, gradzahniges Geschlecht, welches in Afrika farbig, in Südindien und Neuholland schlichthaarig wurde, weshalb Cuvier das Atlassystem für die Heimat der Neger, das Altaisystem für die der Mongolen, den Kaukasus für die der Arier hält. Eine zweite Urheimat vermuthet man in dem versunkenen Festland des Großen Oceans, welches eine eirunde Gestalt hatte, und glaubt heute noch in den zurückgedrängten Stämmen Dekan's, Beludschistan's und Maskate's Reste jener Urbevölkerung wieder zu erkennen. Ja es scheint schon zur Eiszeit begabtere Völker gegeben zu haben, da der damalige Südfranzose, welcher bereits die Thiere seiner Umgebung abzuzeichnen verstand, dem affenartigen Belgier jedenfalls auch geistig überlegen war. Die uralten Kurzköpfe — in der Entwickelung stehen gebliebene Kinderköpfe — benutzten bereits das Feuer, besaßen eine Sprache und aßen Menschenfleisch. Als sie eine gewisse Kulturstufe erreicht hatten, begannen sie schützende Pfahlbauten in Seen zu errichten, verstanden den Getreidebau, Flachsbau, Spinnen und Weben, Brodbacken, züchteten Bäume und Thiere u. s. w., denn aus dem einsamen Höhlenbewohner war ein geselliger Dorfbewohner geworden.

Um sich die Verbreitung der Menschenrassen zu erklären, nimmt man an, daß kurzköpfige Urmenschen im Nilthale und auf Asiens Hochebenen zwei Mittel- und Ausgangspunkte der Entwickelung fanden, also in jenen Gegenden, an deren Grenze die großen Affen leben. Schon vor 5000 Jahren besaßen die

Bewohner Egyptens eine reiche, vielseitige Kultur, großartige Kunstwerke, vielartige Industrie, Arbeitstheilung, ein geordnetes, wohl gegliedertes Staatswesen, Schrift und Literatur. Daher stürmten die Völker Vorderasiens und der Mittelmeerländer gegen Egypten an, wanderten Semiten ein und Siculer (1400 v. Chr.) nach Europa aus, wo im Süden langköpfige Hellenen, im Norden kurzköpfige Pelasger, im südlichen Italien langschädelige Lateiner und Griechen, im nördlichen kurzschädelige Ligurer, in Mitteleuropa kurzschädelige Kelten wohnten.

Auf der ausgedehnten Weltterrasse Hochasiens entwickelten sich die Urvölker und verbreiteten sich nach allen Seiten hin. Denn das Gangesthal hat sich weder gehoben, noch eine Eiszeit gehabt, und auf den Hochebenen war die Wanderung leicht. Damals schied in der Tertiärzeit das Gobimeer, welches jetzt eine Wüste ist, Nord- und Südasien, welche durch eine Landenge (Belur, Hindukusch, Himalaja) mit einander verbunden waren. Asien ward der rassenbildende Continent. Wüstenmeere schieden die südliche Negerrasse von der nördlichen mongolischen und westlichen kaukasischen ab. Es weideten bemähnte Mammuthsheerden auf den weiten Strecken in solcher Menge, daß man an Sibiriens Nordküste Elfenbein zu Hügeln aufgeschichtet findet und es als Handelsartikel versendet. Aus einem Eishügel grub man Elephanten und Rhinozerosse hervor, welche noch Haut und Haare trugen und von Eisbären angefressen waren. Sogar die Augen hatten sich noch erhalten.

Die langschädeligen Höhlenmenschen wanderten nach allen Richtungen weiter. Ein Theil dieser breitwangigen, schiefäugigen Völker, aus denen später im Norden kurzschädelige Mongolen, im Süden Malaien wurden, rückte in historischen Zeiten bis an den Kaspisee vor, und gründete in Ostasien als Chinesen einen Kulturstaat. Andre Stämme wanderten nach Norden, Nordosten und Nordwesten bis Amerika, Lappland und Grönland, und die dritte Gruppe (Battavölker, Dayaken, Alfurus) wandte sich nach Süden und Südosten bis über den indischen Ocean. In Amerika rückten die Einwanderer langsam von Norden nach Süden vor, wozu sie nach Peschel 11—33,000 Jahre gebrauchten. In der abgeschlossenen Lage der Hochebene von Mejico und Peru entwickelte sich eine abgeschlossene Kultur. Die Tempel bauenden

Tolteken Mejicos besaßen weise Dichter, Gelehrtenakademien, Museen, Landstraßen, Kanäle, ein stehendes Heer, Bilderschrift und blieben dabei Menschenfresser. Nicht minder reich war das durch die Spanier vernichtete Kulturleben der Völker Mittelamerikas und des Incavolkes auf den südamerikanischen Cordilleren. Langschädel und nach ihnen Kurzschädel wanderten von Asien über die Beringslandenge nach Amerika, wo sich durch Mischungen ein unentwirrbares Durcheinander von Stämmen und Horden ausbildete. Noch heute wohnen in Mejico verkümmerte Stämme mit magrem Körper, großem Kopfe, breiter Nase, kleinen Händen und Füßen und gelblich brauner Hautfarbe zwischen hochgewachsenen Stämmen von derselben Farbe und der andren mit schwärzlich glänzender Haut.

Columbus fand auf den Antillen friedliche Taini, die noch am Orinoco und in Guyana leben, und kriegerische Karaiben, welche Kaufleute, Seeräuber und Menschenfresser waren. Humboldt und Martius unterscheiden in Südamerika die gewaltigen Horden der Waldleute (Tupis), Steppenleute und Marschenbewohner. Die niedrigste Rasse bilden die Botokuden, welche nicht einmal eine bleibende Sprache besitzen. Im Norden schlossen sich die Tupistämme den Karaiben an, welche eine besondre Männer- und Weibersprache unterschieden und die letztere als allgemeine Sprache benutzten. Alte Schädel, die man am Marannon ausgrub, gehören zu den schmalsten und gleichen denen der heutigen Eingeborenen Brasiliens, und in ganz Amerika herrscht die agglutinirende Sprache, welche für die unvollkommenste gilt. Nach Morton erhielt Ostamerika von dem versunkenen Ostlande Atlantis seine ersten Bewohner, denn die Botokuden gleichen den Hottentotten und Negern, wogegen in Grönland und Feuerland die Bewohner mongolische Schädelbildung haben. Es wohnten in Amerika dicht neben einander Völker des Stein- und Bronzealters, denn im Drift am Oberen See fand man Steinärte eines verschwundenen Volkes. Von Canada bis Mejico sieht man die räthselhaften Erdwälle und entdeckt in den Gräbern kurzköpfige Schädel eines unbekannten Volkes.

Von dem iranischen Hochlande wanderten Arier nach Nord, Süd und West aus, gelangten nach Indien, Westasien, Europa

und Nordafrika, wobei sie die Turaner nach Norden und Süden zurückdrängten. Diese erobernden Kolonien hatten schwere Kämpfe mit den Turanern zu bestehen, da es sich um einen Rassenkampf handelte, welchen die Zend-Avesta als ewigen Krieg zwischen dem Licht- und Nachtgotte auffaßt, woraus die semitische Mythe eine Feindschaft zwischen Gott und Satan machte. Durch die Steppen Westsibiriens zogen blonde Kelten und stießen auf kurzschädelige Urbevölkerung. Schwarzhaarige Semiten wandten sich nach Mesopotamien, Arabien, Syrien, ins Nilthal und die Atlasländer, wo sie auf Urbevölkerung stießen, die bis zu den canarischen Inseln wohnte. Denn die Fellahs haben nach Pruner Bey ein Negerhirn und nach Ewald eine negerartige Sprache. Nachdem die Semiten ausgezogen waren, folgten vom südlichen Kaukasus aus in einzelnen Zügen Hellenen und Lateiner nach Südeuropa, wo sie mit Thrakern, Etruskern und Iberern (Basken), also mit nordafrikanischer, vorsemitischer Urbevölkerung kämpften. Im Norden stießen sie auf das kurzschädelige Urvolk der Steingräberzeit; doch zogen sie auch nach Nordafrika. Semiten kamen auf Schiffen nach Norden, Arier brachten Bronzewaffen mit in ihr neues Vaterland, und Kelten kannten bereits den Gebrauch des Eisens. Die Slaven sind die höchste Entwickelung der Kurzschädel, die Arier die der Langschädel, beide Stämme sind gradzahnig und breitstirnig. Diese Kurzschädel gingen aus höher entwickelten Finnen hervor, die sich an die Slaven anschließen. Die Altslaven in Rußland und Ungarn (Slovenen und Slovaken) sind blond, Kirgisen haben mongolischen Typus; aber es giebt auch schwarzhaarige Slaven mit gradzahnigem Kurzschädel, farbige und weiße, grad- und schiefzahnige Finnen (Tschuden). Natürlich traten gar vielfache Kreuzungen ein, und beide Rassen gingen zuweilen in eine höhere gemeinsame über. Denn die Formen des menschlichen Körpers werden um so verschiedener, je wechselnder die klimatischen Verhältnisse sind. Dasselbe gilt auch von der geistigen Entwickelung. Denn schon Hippokrates behauptet, daß es die steten Veränderungen sind, welche die Seele des Menschen wecken und aus ihrer Unbeweglichkeit reißen.

So weit man also die Schädelform als Entscheidungsmerkmal für die Menschenrassen anerkennt, werden ausgegrabene Schädel die Wegweiser, welche uns die Pfade anzeigen, welche

die Urvölker zogen, als sie nach und nach von ihrer Erde Besitz nahmen. Aus unscheinbaren Dingen lassen sich weitgreifende Folgerungen ziehen. Wenn also auch die angeführte Uebersicht im Einzelnen manche Berichtigung und Ergänzung erfahren wird, so ist sie jedenfalls die einfachste und naturgemäßeste.

Physiologische Begründung der Rassenkennzeichen.

Wenn man das Vorhandensein verschieden gefärbter und begabter Völkerstämme anerkennen muß als Thatsache, so ergiebt sich die schwierige Frage nach deren Entstehung. In den Steinbrüchen Solnhofens fand man die Abbildung eines Thieres, welches Vogelfüße, Federn und einen Eidechsenschwanz gehabt hat. Thiere und Pflanzen kann man durch Züchtung und Kreuzung umbilden und künstlich neue Arten entstehen lassen, wie ja Blumen- und Braunkohl nur künstlich erzeugte Umbildungen der Urpflanzen sind. Barry züchtete Pilze, und Kerner bewies, daß Pflanzenarten nur Producte von den Einflüssen des Standortes sind. In Kasan verwandeln sich bei andauernder niederer Temperatur Insectenlarven nicht in Insecten, sondern aus der Puppe wird wieder eine Larve.

Hier liegen noch Abgründe des Nichtwissens vor uns. Es genügt daher, das vorzulegen, was neuere Forschungen erwiesen haben, da solche Andeutungen den Weg anzeigen, welchen die Wissenschaft nehmen muß, und das Endziel ahnen lassen.

Das menschliche Knochengerüst scheint dem thierischen gleich zu sein, aber dennoch finden die Anatomen viel wichtige Unterschiede, namentlich in Betreff der Schädelform. Kulturvölker zeigen eine vorwaltende Stirnentwickelung der Schädelkapsel, weshalb die Schiefkieferigkeit zurücktritt. Lange oder breite Gehirne repräsentiren daher nur Rassenunterschiede, beweisen aber noch nicht eine größere Intelligenz, weil das Gehirn sich jeder Schädelform anpaßt. Von Wichtigkeit scheinen die Windungen des Großhirns zu sein, welches man für das Organ des Denkens hält. Dax und Broca behaupten, daß die vorderen Lappen des Großhirns, namentlich die dritte Windung an der Basis des

Vorderlappens, Organ der Sprachfähigkeit sei, und da den Affen dieselbe fehlt, so können sie es nie zum Sprechen bringen. Ob Größe und Schwere des Gehirns von Bedeutung für geistige Fähigkeiten sind, das läßt sich bis heute nicht entscheiden, weil die Angaben über die Schwere verschieden ausfielen und man noch nicht weiß, welchen Werth einzelne Windungen und Lappen haben. Im Allgemeinen wiegen Menschengehirne 1300—1400 Gramme, das des Byron 2238, des Cromwell 2231, des Cuvier nur 1829, des Gauß noch weniger. Deutsche Gehirne haben eine durchschnittliche Schwere von 1400—1521 Gramme, französische von 1470, madjarische von 1420, italienische von 1493, polnische von 1517 Grammen. Indessen scheinen diese Wägungen Weisbachs nicht umsichtig genug vorgenommen zu sein. Brustumfang und sein Verhältniß zur Körperlänge und zum Körpergewicht sind für die Arbeitsleistung maßgebend, die Länge der Wirbelsäule bei den Männern veränderlicher als bei den Frauen, bei jenen die obere Gesichtsbreite gleichbleibender, bei diesen die untere, und der Längendurchschnitt bei Beiden veränderlich.

Gesicht und Augenhöhlen erhalten ihre Form von den Jochbeinen; Ohren sind individuell geformt; doch haben Neger kleine dicke Ohren, Mongolen große dünne. Alle wollhaarigen Völker sind Langköpfe und bezeichnen die niedrigste Stufe unsres Geschlechtes. Das Becken ist bei den Kaukasiern oval, bei Negern keilförmig, bei Mongolen viereckig, bei Amerikanern rund. Das schmale Negerbecken bewirkt einen Hängebauch, dagegen hat der Brustkorb eines Europäers im Innern die Gestalt eines Kegels mit der nach oben gerichteten Spitze. Der weibliche Brustkorb ist runder und geräumiger, weshalb die Lunge weniger entwickelt ist, Kehlkopf, Luft- und Nasenröhre kleiner sind, und das Weib weniger athmet. Auch unter den Tropen athmet der Mensch in verdünnter Luft weniger tief, weshalb der Unterleib sich stärker entwickelt, der Leib voller, der Brustkorb cylindrisch, der ganze Bau frauenartig wird. Der Kehlkopf entwickelt sich schwach, und die dicke Zunge des Kaffern verengt den Schlund. Im Norden dagegen erweitert die schwerere Luft die Lunge und zwingt zu tiefen Athemzügen. Die Fußspur des Europäers endlich ist gebogen, die erste Zehe groß, die zweite angedrückt und der Hohlfuß bogenförmig. Der Neger hat einen Plattfuß und eine kleine,

weit abstehende erste Zehe. Der Malaie Polynesiens ist fußgelenkig wie ein Affe und gebraucht den Fuß auch wie eine Hand. Neger und Hindus besitzen lange Hände, der Neger dazu einen langen Vorderarm. Der Negermagen ist rund, verdaut viel, und die Leber des Schwarzen wird groß.

Was die Farbe der Haut, Haare und Augen anlangt, so hat man auch für sie nach physiologischen Gesetzen gesucht. Die Form des Haares ist von seinen Standorten abhängig, da die Hautschicht verschieden fest und dicht ist und das weiche Haar sich schief durchbohren muß. Die Oberhaut als dünne Hornschicht ist farblos, doch zwischen ihr und der Lederhaut als dem Organe des Tastsinnes liegen Schichten junger Zellen als Schleimhaut, in welcher sich Farbstoff ablagert. Fehlt dieser letztere, so sieht die Haut weiß aus, seine Gegenwart aber macht die Haut dunkel, und je mehr Farbstoff vorhanden ist, um so dunkler wird die Haut. Lichtwirkung macht die Negerhaut blauschwarz, und Farbenunterschiede finden sich in allen Zonen, weil dieselben von der Kreuzung der Völker, von Waldschatten, fetter Nahrung u. s. w. verursacht werden. Der Europäer hat dunkle Stellen am Körper, der Neger helle, selbst die Negerlaus sieht schwarz aus. Da die Negerhaut sich kühl anfühlt, so bezahlen Türken die Gallasmädchen für ihren Harem theuer, obschon jeder Neger in der Haut einen bockartigen Ammoniakgeruch trägt, welchen Reinlichkeit nur wenig mildert. Selbst dunkle Europäer und fette Personen leiden an stark riechender Ausdünstung. Canadische Indianer und Araucaner erkennt man an ihrem eigenthümlichen Geruch, denn dieser und das färbende Pigment bedingen einander, weil sie beide von den Talgdrüsen der Haut herstammen.

Auch die Farbe der Regenbogenhaut des Auges rührt vom Pigment her. Die farblose Iris erscheint auf tiefschwarzem Hintergrunde blau, fehlt das schwarze Pigment auch in der Gefäßhaut, so scheint das durchfließende Blut roth hindurch (Albinos), und dann sind Haar und Haut weiß. Schwefel soll das Haar roth färben, außerdem erhält es von Pigmenten die Farbe. Das Negerhaar ist nicht drehrund, wie das europäische, welches aber auch oval, bohnenförmig oder dreikantig werden kann, sondern wird flach elliptisch mit Kanten, die sich zweimal

spiralig drehen. Da es keinen Markkanal hat, so schnurrt es auf der Kante zusammen. Uebrigens beweisen blondes Haar, blaues Auge und weiße Haut Mangel an Pigment, und nach der Behauptung einiger Beobachter werden sie in Mitteleuropa seltener, und macht das Städteleben Haar und Iris dunkel. Norddeutsche Kinder haben oft weißes, süddeutsche weißgelbes Flachshaar wie Cimbern und Gallier. Vielleicht bewirken dies trockneres, milderes Klima und veränderte Nahrung.

Je größer der Temperaturunterschied zwischen der Eigenwärme und der Luft ist, um so größer werden, wie Mayer versichert, die Farbenunterschiede der beiden Blutarten des Körpers. Denn „dieser Unterschied ist ein Ausdruck für die Größe des Sauerstoffverbrauchs, d. h. der Kraftproduction oder der körperlichen und geistigen Leistungen. Die geringere Aufnahme von Sauerstoff in der heißen Zone macht das Arterienblut schwärzer, so daß es dem Venenblute gleicht.“ Acclimatisirte Nordländer haben in der heißen Zone weniger Blut, zugleich vergrößerten Andrang desselben zu den Organen des Unterleibes und der Haut. Der arterielle Blutstrom eines Organes bestimmt dessen Thätigkeit. Der Unterschied in der Gefäßanfüllung eines ruhenden und eines thätigen Körpertheiles ist ein sehr großer, denn jedes thätige Organ befindet sich in einem Congestionszustande, was im höchsten Grade bei den Organen des Unterleibes und der Haut stattfindet, die bei erhöhter Temperatur nur 10—20fach größere Blutmenge aufnehmen.“ Geringere Jahrestemperatur bewirkt geringere Nervenerregung und geringere Thätigkeit des Gehirns. Aeußere Einwirkungen beeinflussen also das seelische und vegetative Leben. In Nordmerika werden die Europäer lange, magre, dünnhalsige Yankees mit trockner Haut, hartem, straffem Haar und unruhigem Geiste, weil die trocknen Westwinde sehr erregend auf die Nerven wirken.

Auch besteht zwischen Haut-, Haar- und Zahnbildung eine Wechselbeziehung, und die Zahnbildung bedingt wieder die Gestalt des Unterkiefers, welche mit der Bildung des Schädelgrundes parallel geht, wie denn auch harte oder weiche Schädel in die Muskelbildung eingreifen. „Die hinteren Theile des Unterkieferbogens, welcher die Backenzähne enthält, wächst vom achten Jahre bis ins Alter der Reife viermal mehr als die vorderen mit den

Schneidezähnen und wird um ein Fünftel breiter. Der Oberkiefer thut dasselbe und mit ihm gehn die Gelenkflächen am Schädelgrunde in die Breite. Während des Wachsens der hinteren Backzahnpartie drängt der Theil mit den Schneidezähnen nach vorn. So treibt Alles und wird getrieben, die Knochen des Schädelgrundes und die des Gesichtes bedingen einander fortwährend. Daher betreffen die niederen und höheren Rassenunterschiede des Menschen mehr den Gesichtstheil als den Schädeltheil des Kopfes." Indessen sind hierüber die Anatomen, z. B. Virchow, Arby, Davis, Engel u. s. w. sehr verschiedener Ansicht.

Bei den Untersuchungen über die Entstehung der Rassen muß man aber auch die Morphologie berücksichtigen. Denn in jedem Individuum kämpft das Beharrungsvermögen (Erblichkeit) mit dem Abänderungsbestreben (Variabilität). Es treten Rückfälle in frühere Formen ein, aber auch Verbesserungen, gewissermaßen glückliche Mißbildungen (Monstrositäten), mit denen sich die Forscher von Aristoteles bis Darwin beschäftigten. Dareste vermochte es, in einem Ei absichtlich Mißbildungen zu erzeugen. Schwache elektrische Ströme wirken auf die Elemente des organischen Lebens ein, nicht aber auf die fertigen Organe. Es entscheidet also die Zelle den ganzen Typus, und Settegast meint: „Die Macht des Individuums, die potenzirte Vererbungskraft ist und bleibt individuell, läßt sich nicht erzüchten, kann nicht Rassencharakter werden." Brücke nennt die Zellen Elementarorganismen, welche alle Eigenschaften eines lebendigen Organismus haben, sich nähren, bewegen, wachsen und durch Theilung fortpflanzen.

„Jeder zusammengesetzte höhere Organismus ist eine Ansammlung von Zellen in den verschiedensten Ausbildungsstufen. Die im Saftstrom kreisenden sind doppelter Art, theils sich noch bewegende, sich nährende und durch Theilung vermehrende, den Amöben ähnliche Organismen (weiße Blutzellen in Thieren), theils schon durch eine Hülle abgeschlossene, nicht mehr der Fortpflanzung fähige Zellen, welche im thierischen Körper die Zufuhr des Sauerstoffs vermitteln, und deren Zerfall das Pigment liefert, oder es sind endlich an einander gefesselte, durch den sie umströmenden Saft genährte, zu Geweben differenzirte Zellen.

Die ersteren können durch die unverletzte Gefäßhaut auswandern und fortleben, die letzteren wieder frei und beweglich werden." Die Ursache der Erblichkeit liegt also in den Zellen selbst als autonomen Centren des organischen Lebens.

Bei der Morphologie spielen wieder physikalische und chemische Kräfte eine wichtige Rolle, denn man will in den Eiern chemische Verschiedenheiten gefunden haben, und His hält Gestaltung und Wachsthum für mechanische Ergebnisse. „Die primitiven Lagerungsverhältnisse der organischen Elemente sind die entscheidenden Motive für die Ausbildung der Gestalt. In der ersten Faltung walten schon die späteren Proportionen vor, und Druck und Lage wirken auf das mechanische Schema. In der Natur berühren sich Geist und Zahl. Die Ordnung der Welt ist Zahl, und unsre Vorstellungen sind Larven von Zahlen, unsre Deductionen nur eine unbewußte Statistik, unsre höchsten Leistungen sind über Zahlengerüsten aufgebaut. Die Musik ist tönende Zahl, die Architektonik Lapidarstil der Mathematik, der organische Bau der Geschöpfe eine Architektonik der Zellen." Selbst die Hautlinien haben ihr mathematisches Gesetz. Engländer essen mehr phosphorhaltige Nahrung und sind daher kräftiger, die Römer fütterten die Gladiatoren mit Fleisch, Erbsen und Bohnen.

Hiermit brechen wir ab, weil die angestellten, sehr interessanten Untersuchungen über unser Thema noch nicht zum Abschluß gekommen sind. Man wird viel Vorgänge, welche uns jetzt noch wunderbar erscheinen, als Wirkungen mechanischer oder chemischer Prozesse erklären können, wenn wir erst die Eigenthümlichkeiten mancher Verhältnisse würdigen lernen. Der Fötus z. B. hat das meiste Wasser im Gehirn, der Mann mehr als die Frau. Alle niederen Landsäugethiere haben einen mächtigen Riechlappen, auch bei menschlichen Embryonen und Neugeborenen ist er größer als bei Erwachsenen. Kleinköpfige zeichnen sich durch einen gewaltigen Riechlappen und eine große Nase aus, haben dagegen ein kleines Großhirn und bezeichnen eine Hemmungsstufe nach Ansicht Virchow's, der die Lappen und verwandte Völker für erblich und national gewordene Krankheitsgestalten hält.

Die physischen Organe und die Schädelbildung.

Es kann nicht unsre Aufgabe sein, die schwierige Frage zu lösen, was der Geist ist, ob sich Thierseele und Menschengeist unterscheiden lassen u. s. w., vielmehr kommt es hier nur darauf an, den Standpunkt anzugeben, von welchem aus man die Frage betrachten muß. Wir wissen, Alles, was da ist und geschieht, muß seinen Grund haben, daß es grade so ist und so geschieht. In vielen Fällen vermögen wir die Ursache nicht anzugeben, weil es uns an ausreichenden Kenntnissen und Erfahrungen fehlt, aber trotzdem dürfen wir nicht zweifeln, daß nichts ohne Grund und Ursache geschieht. Naturgesetze sind nur die nothwendigen Wirkungen vorhergegangener Ursachen, Zustände und Umstände, und keineswegs besonders existirende Wesen, wofür wir gar zu gern auch die Naturkräfte halten. Wer mehr ißt, als er verdauen kann, wird krank, weil er das Gleichgewicht der Stoffaufnahme und Stoffumwandlung gestört hat. Er greift zur Arznei. Was wirkt diese? Sie regt die Organe zu erhöhter Thätigkeit, zu stärkerer Stoffausscheidung an. Denn die Krankheit ist kein Ding für sich, kein besondres Wesen, sondern ein gestörtes Verhältniß der auf einander einwirkenden Organe und ein dadurch bewirkter abweichender Zustand.

Wir wissen, ein frierender, hungernder Mensch leistet das nicht, was ein warmgekleideter, gut genährter vollbringt. Darwin behauptet daher, daß dasselbe psychologische (die Seele betreffende) Gesetz von der niedrigsten bis zur höchsten Stufe ausreicht, daß sein Grund im Nervenbau muß gesucht werden, weshalb man jede Fähigkeit der Seele sich nur stufenweise erwerben kann. Carus und Wundt stellen die Thierseele neben die Menschenseele, und selbst Fechner und Perty stimmen dem bei. Denn die Natur hat den Zweck in sich, nicht außerhalb ihrer selbst. Sie will sich erhalten und schmiegt sich den gegebenen Existenzbedingungen bis zu einem gewissen Grade an, je nachdem es die Organe gestatten. Wundt wies nach, daß sich Eiweißkörper gegen Licht grade so verhalten wie Krystalllösungen, organische und anorganische Stoffe sich also nicht unterscheiden,

und Berthelot erzeugte durch hohe Temperatur und Druck Pflanzensäure und Pflanzenfette.

Will man also vom Menschengeiste sich eine klare Vorstellung bilden, so muß man den Nerven- und Hirnbau kennen lernen. Wir wollen hier nicht des Breiteren in diese Untersuchungen eingehn, sondern nur die neuesten Forschungen mittheilen, um zu eigenem Nachdenken und Beobachten anzuregen. Denn diese Forschungen sind und bleiben für uns die wichtigsten.

Das Großhirn ist maßgebend für das Maß der geistigen Kraft, wie Meynert dies faßlich entwickelt und an Experimenten nachweist. „Man muß Stirn-, Schläfen-, Scheitel- und Hinterhirn unterscheiden, denn sie bestimmen die psychischen Thätigkeiten. Bestimmte Theile des Hirnmantels verrichten zwei fundamentale Leistungen: die Sinneswahrnehmungen, aus denen Zeit- Raum- und Ursächlichkeitsvorstellungen entstehen, und die Muskelgefühle des eignen Leibes, aus denen die Bewegungsvorstellungen und Willensakte entspringen. Die Aufnahme der Seh-, Riech- und Empfindungs (Haut-) Einstrahlungen geschieht im Schläfen- und Hinterhauptsgehirn. Hier liegen ausschließlich die Organe des Bewußtseins der äußeren Welt. Das Stirnhirn ist das Hauptorgan der psychomotorischen Impulse (des Willens), hier strahlen die Muskelempfindungen (Bewegungsgefühle) ein, hier bilden sich alle Bewegungsvorstellungen. Von hier strahlen sie als Antriebe aus, und Streifenhügel sammt Linsenkernen sind die einzigen Wege, durch welche hindurch alle bewußt motorischen Impulse des Stirnhirns nach außen wirken können. Die Sprache ist die höchste Leistung dieser Impulse. Das Thier, der Affe ausgenommen, hat kein Stirnhirn in dem Sinne wie der Mensch. Ganz andre Theile liegen hier, auch das Stirnhirn des Affen ist unvergleichlich geringer. Die Zelle wird im Hirn Nervenzelle für geistige Verrichtungen. Je größer an Zahl, desto voller ist das geistige Leben, desto größer unser Vorstellungsreichthum, und von den 500 Millionen Hirnzellen befindet sich fast die Hälfte im Stirnhirn. Wenn der Mensch also geistig fortschreitet, so wird er deshalb äußerlich kein anderer.

„Empfindung und Bewegung sind die einfachsten Elemente des thierischen Lebens. Die ursprüngliche, uranfängliche Empfin-

dung unterscheidet nicht die äußere Natur vom eigenen Körper, sie ist vielmehr unwillkürliche Richtung nach dem, was die Empfindung hervorrief, und Nervenfäden vermitteln zwischen Empfindung und Bewegung, indem sie die Muskeln zusammenziehn oder ausdehnen. Je höher das Thier organisirt ist, ein desto complicirterer Apparat wird eingeschaltet, welcher im menschlichen Gehirn sich zur höchsten Stufe entwickelt hat und jene ungeheure Welt von geistigen Thätigkeiten erzeugt, welche wir Vorstellungen, Gedankenreihen, Gefühle, Gemüth, Ketten von Willensäußerungen und als Ganzes menschliche Seele nennen.

„Die anatomischen Bahnen der Empfindungs- und Bewegungsnerven leiten die äußeren Reize weiter wie Telegraphen, begegnen einander in gewissen Centralbüreaus (Ganglien), wo sie ihre Erregung austauschen, die Bewegung zur Bewegungsvorstellung wird und wieder Bewegungsnerven zur Willenshandlung anregt. Mit den Sprachorganen stehn die Gehörsorgane anatomisch in Verbindung, und von ihnen gehn Nervenbahnen nach dem Kleinhirn als dem Centralorgane für Bewegungsthätigkeiten, so daß Gehör, Gesang, Sprache, rhythmische Bewegung, Geberden und Tanz anatomisch möglich werden. Es steht aber die Entwickelung der Nervenbahnen des Haut- und Empfindungsorganes und der Beckenglieder im Gegensatz zu jener der Brustglieder, und begegnen einander auf gleiche Weise im Gehirn. Brust und Baucheingeweide stehn daher in Wechselbeziehung im Gehirn und bewirken dort jene unerklärlichen Stimmungen des Aufgelegtseins oder Unaufgelegtseins, des Behagens und Unbehagens, die uns zu unsrem eignen Verdrusse so oft unwiderstehlich beherrschen.

„Jeder einzelne Nerv ist ein Strang aus höchst zahlreichen, neben einander laufenden Fasern, welche am Anfange und Ende des Stranges sich pinselförmig ausbreiten. So ist das ganze Nervensystem beschaffen, mit Ausnahme des Hirnmantels. Es folgt dann auf jede Empfindung eine Reflexbewegung, wenn ein erregter Nerv auf den verwandten die Erregung überleitet, weil die Nervenstränge nur die Leiter der Erregungen sind. Der Hirnmantel als Nervencomplex nimmt alle Rapporte in sich auf und überwacht sie durch Gruppen von Aufsehern, die durch das Bogenfasersystem als Associationssystem mit einander communi-

ciren. Betrachtet die Seele als Aufsichtsgruppe im Centrum, dem Hirnmantel, die Rapporte als Localzeichen, so wird sie, durch Erfahrung belehrt, jede Veränderung an jedem Punkte an den Ursprungsort verlegen. Von den Localitäten wird das Seelenorgan nichts gewahr, sobald keine Nerven von ihnen ausgehn. Die, welche nur Einen Nerven gemeinsam haben, veranlassen keine Detailwahrnehmung. Senden einzelne Organe viel Nerven, so brauchen sie im Schädel mehr Raum; verkümmerte Nervenstränge schränken sich ein. Je mannichfaltiger also der Körper ist, um so reicher wird der Hirnstamm entwickelt. Je mehr Empfindungen erzeugt und angezeigt werden, um so größer wird die Zahl der ins Seelenorgan eintretenden Vorstellungen. Den Umfang der Seele zeigt die Zahl der Vorstellungen an, das Gewicht des Hirnmantels ist das Aequivalent dieser Zahl, Sprache, Geberde und Handlung sind das Maß derselben, der Reichthum dieser ist also von der Größe des Hirnmantels abhängig. Der Hirnmantel des Menschen wiegt 70 bis 80 Gramm, der des Affen höchstens 70, der des Pferdes 67, der des Hundes 66. Je reicher der Vorstellungsinhalt einer Seele nach einer besonderen Richtung ist, um so mächtiger wird die Entwickelung eines besonderen Theiles des Hirnmantels. Hat ein Thier nach einer Seite hin mehr Vorstellungen als der Mensch, so wird der entsprechende Theil der Hirnhalbkugeln größer. Bei Hunden und Füchsen ist der Riechlappen ein Theil des Hirnmantels selbst, beim Menschen ist dieser Riechlappen zu zwei Fäden verkümmert, dagegen wölben sich ganz andre Vorstellungsorgane der Halbkugeln darüber hervor, und so wird es beim Haut- und Tastsinn, beim Gemeingefühl sein, worin uns viele Thiere weit übertreffen.

„Bei dem Menschen geht der Hauptreichthum der Seele von Gesichts- und Lautvorstellungen aus, von dem Klangfelde der Insel, welche so mächtig entwickelt ist, daß sie die Schläfenbreite bedingt, sowie die Schläfenwölbung und Stirnwölbung sammt der darüber liegenden Urwindung. Aber wenn auf dem Hirnstamme, welcher das Material zu der gesammten Vorstellungs- und Willenswelt liefert, der Hirnmantel mit seinen Windungen in überquellender Fülle mit ungeheurem Zuschuß neuer Zellen und Bogensystemen überwölbend sich ausdehnt, so

liegt darin eine gewisse Abhängigkeit. Denn im Hirnstamme liegen ja die Repräsentanten der gesammten übrigen Organisation, und das Bestehen einer vorwaltenden oder mangelnden Entwickelung des Hautsystems, des Unterleibes und der Brust drückt sich in ihm aus. Die Verhältnisse des Gesichtsskeletts treten in dieselbe Reihe. In der Insel werden die das Zuleitungssystem vertretenden Faserbündel von den Bogenbündeln, welche das Associationssystem darstellen, an Zahl weit übertroffen; die Bedeutung der Schläfenentwickelung tritt dadurch in das rechte Licht. Die Insel ist daher einerseits ein Bild der autonomen Entwickelung des ganzen Gehirns wie andrerseits seiner Abhängigkeit. Ihr Zuleitungssystem betrifft die höheren Sinnesorgane und die damit verbundenen Bewegungsbezirke, d. h. Sehorgan und Bewegungsbezirk des Antlitzes erzeugt Mimik, Gehör- und Laut erregendes Organ die Sprache.

„Diesem Centralorgane gegenüber haben wir in den Nervenausbreitungen der Haut ein Symbol des ganzen äußeren Organismus. Diese Nervenverästelungen sind nicht nur der Ausdruck seiner Oberhautparzellen, es liegt darin auch die ganze Entwickelungsgeschichte des Thieres, die bestimmte Anordnung seiner äußersten Bedeckung (Schilder, Federn, Haare), so daß durch eine den Fäden des äußeren Mosaikbildes analoge Anordnung im Centrum auch die Aufnahme dieses Bildes im Vorstellungsgebiete möglich wird. Wir strecken unsre Nervenfäden der Außenwelt entgegen, und tauchen sie in das Innere unsres Körpers. So weit Beides geschieht, können wir Wahrnehmungen haben. Was von ihnen ununterbrochen im Centrum auftaucht (zugeleitet wird), ist Grundlage des Innern, der Vorstellungen. So viel von diesen mit einander verknüpft werden kann, so groß ist der Reichthum dieser inneren Welt. Jene peripherischen wie diese centralen Bahnen können kräftiger werden, zahlreicher sein, verkümmern oder ausfallen. Alles dieses kann vererbt, erworben, verloren werden in der Oberflächen- und Massenentwickelung der niederen Theile wie in den Massen und Bahnen des Seelenorganes.

„Der Weg des gesunden Menschenhirns führt zur Sprache. Bleek hält die Ursprache der Menschen für unwillkürliche Empfindungslaute, Geiger für das Erzeugniß von Gesichtseindrücken.

Ihr Organ ist die Insel; Sehstrahlungen gehn in die Spindelwindung des Schläfen- und Hinterhauptshirn und sind von den Nachbarwindungen der Insel durch die dritte und zweite Schläfenwindung getrennt. Dagegen entwickelt Scherer, daß jeder Dialekt aus einem bestimmten Vocalismus und Consonantismus und besonderer Organisation des Rassenschädels hervorgeht, welcher dem Baue der Sprachorgane entspricht. Daher der Nasalismus der Franzosen, der Dentalismus der Engländer, der Gutturalismus der Semiten u. s. w. Es wirkt aber auch ein die Leidenschaft, d. h. das Verweilen in einem einzigen Vorstellungskreise. Die Laute sind Atome, die Stammworte der Elementarorganismus der Sprache. Dort liegt die Entstehung, hier beginnt die Geschichte der Sprache. Die bestimmt geschaute, oder empfundene Stellung der Sprachwerkzeuge ist als die älteste Vorstellung zu betrachten, von welcher die Entwickelung der Bedeutung ihren Anfang nahm.

„Das Kind, das sich zuerst unwillkürlich bewegt und schreit, sodann mit seinen eigenen Gliedern spielt, sich des Körpers und der Bewegungen bewußt wird, verlangende und abwehrende Bewegungen macht, spielt ebenso mit seinen Empfindungslauten, Schnalz-, Schlürf- und Sauglauten. Jauchzen, Singen, Schreien sind ihm Zeitvertreib, sowie es sich der Verschlußlaute (Consonanten) und Singlaute (Vocale) bewußt wird. Nach dem Spielen mit den Empfindungslauten tritt die Nachahmung gehörter Laute der Umgebung ein. Dann spielt es mit Worten, erfindet sich solche und kommt auf Laute wie pa und ma. Durch Saugen und Schlürfen lernt es m, t, p, f, bei Ungeduld verdoppelt es die Worte (ma-ma, papa). Kaffern und Hottentotten haben noch Schnalzlaute, andre südafrikanische Völker Spucklaute, Chinesen Singlaute, und bei den alten Griechen bedeutete Rede auch Gesang. Affen haben am Kehlkopfe Luftsäcke, welche das Springen erleichtern, aber das Sprechen hindern. Junge Affen weinen, schreien und geberden sich, aber ihr Gehirn erzeugt keine Gedanken. Dennoch behaupten Südafrikaner, die Affen könnten sprechen, wenn sie wollten, aber sie thun es nicht, weil sie fürchten, dann eingefangen und als Sclaven verkauft zu werden.“

Man kann also aus der Schädelform nicht die Rassen-

unterschiede entwickeln, da sie höchstens den Grad des Kulturlebens andeutet. Das Gehirn eines Nomaden z. B. wird bei allen Rassen auf gleiche Weise entwickelt, mußte demgemäß auch den Schädel gleichartig formen.

Diese Auszüge aus Meynert können nicht erschöpfend sein, weil es dazu an ausreichendem Materiale fehlt, aber sie geben eine orientirende Perspective auf unser Gehirn- und Gedankenleben. Was nun die Ursprache anlangt, so zählt man als solche die sogenannten Wortstämme auf, indessen diese sind Erfindungen der Sprachforscher, die ihnen vielerlei Bedeutung beilegen. Sprachen verändern sich mit den Zeiten, die Wörter nehmen andere Formen und Bedeutung an. Unser Gothisch müssen wir wie eine fremde Sprache lernen, wie der Engländer das Angelsächsische. Sprachen sind das Produkt der Bildung. „Der menschliche Gedanke arbeitet sich heraus in dem Maße, als die Intelligenz Fortschritte macht; sie kann nicht stehen bleiben, sondern entwickelt sich, wächst, kräftigt sich, altert und stirbt", sagt Wilh. v. Humboldt. Jede Sprache hat daher ihre Geschichte, und Bunsen bemerkt: „Durch die Einwirkung des Volksgeistes ändert sich die Sprache, und dies schließt einen Prozeß der Bildung von Formen nnd Beugungen der Wurzeln und neuer abgeleiteter oder zusammengesetzter Wörter ein. Es geschieht ein unaufhörlicher Fortschritt in den Worten und Ausdrücken vom Substantiellen zum Formalismus, oder von der Natur zur Metapher, von dem Physischen zum Intellectuellen, vom Concreten zum Abstracten."

Die Ursprache der Menschen war jedenfalls eine Laut- und Empfindungssprache, die er auch in Geberden ausdrückte und durch dieselben verständlich machte. Später verband man mit den Lauten gewisse Vorstellungen und Begriffe ganz zufällig, weshalb diese Wurzeln, die aus 2—3 Lauten bestehn, verschiedene Bedeutung hatten. Nun wählte man aus der Ueberfülle das bequemste Wort aus und entwickelte es durch Anfügung anderer zu einem langen Worte, welches einen ganzen Satz enthielt, wie es die Indianer noch thun, und wie die Chinesen ihre unveränderlichen einsilbigen Wörter durch Zusammenschieben zu neuen Begriffsausdrücken erweitern. Endlich suchte man die Aehnlichkeit und Gleichheit der Dinge und Erscheinungen durch dieselben Bildungssilben auszudrücken, die Verwandtschaft durch gleich-

mäßig sich entsprechende Abänderung der Vocale und Consonanten zu bezeichnen, wie die indogermanischen Sprachen verfahren, indem sie decliniren und conjugiren, Ableitungssilben vorsetzen oder anhängen. Bei weiterer Ausbildung der Sprache endlich begann man die Silben zu kürzen, abzustumpfen, einfache Formen in aufgelöste zu verwandeln. Sprachen sind daher ein unsichres Mittel, die Unterschiede der Rassen zu finden.

Es wird jedem Beobachter auffallen, daß wir beim Sprechen auch Blicke, Mienen, bei Erregung Hand und Fuß mitreden lassen, in freudiger Stimmung singen, daß sich im Zorn Brust und Kehle zusammenschnüren, kurzum wir eine Geberdensprache reden, die oft viel aufrichtiger ist als die Wortsprache, die wir gern gebrauchen, um Gedanken und Gefühle zu verbergen. Boshafte, verlogene Menschen sehn nie dem ins Gesicht, mit welchem sie reden, sondern heften die Blicke auf den Boden, damit man ihnen nicht aus den Augen ablesen kann, daß sie ganz anders denken als sie reden. Bekanntlich besitzen Thiere eine sehr deutliche Geberdensprache: sie sträuben Federn und Haare, ducken sich, heben oder senken Ohren und Schweif, knurren, winseln, zischen u. s. w., und ebenso hat jedes Volk seine besondre Geberdensprache. Der Deutsche nickt, wenn er bejahen will, der Italiener wirft den Kopf zurück, wenn er sich einverstanden erklären will. Die Fidschibewohner beschnuppern sich als Begrüßung, Lappen und Neuseeländer reiben sich zu demselben Zwecke gegenseitig die Nasen an einander, die Indier winken durch fortweisende Bewegung heran u. s. w.

Solche Bewegungen sind nicht willkürliche, wie es scheint, sondern liegen in dem anatomischen Bau der Nerven und Muskeln. „Das Entstehen aller Bewegung ist beim Menschen wie beim Thiere abhängig von den empfindenden Organen, welche innerhalb des centralen Nervensystems mit den Bewegungsorganen in Verbindung gesetzt sind. Dadurch entstehn alle mimischen Bewegungen, welche also für die Ausläufer der erregten Nervenbewegung gelten müssen. Sie leiten die von außen gekommene Erregung aus dem Körper heraus, indem sie von den Empfindungsnerven auf die Bewegungsnerven übergehn und dadurch das physiognomische Geberdenspiel veranlassen. Jene centralen Verbindungen können zahlreicher werden, können

aber auch verarmen. Eigenthümliche, bei verschiedenen Rassen verschieden, vorwaltende Entwickelung innerer Organcomplexe bedingt vorzugsweise Gruppen von mimischen Bewegungen. Neigung zu gewissen Bewegungen vererbt sich, wie ja Söhne oft Schritt, Gang und Körperhaltung des Vaters wiederholen, und vor allen sind es die Gesichts- und Handmuskeln, deren große Mannichfaltigkeit die außerordentliche Beweglichkeit bedingt. Wie Empfindungen in Bewegungen ausbrechen, so gehn sie auch in Laute über. Denn der Mund ist dazu bestimmt, und die Sprache wird zur Mimik der Tonwerkzeuge, weshalb man die Sprache sehen kann. Der Taubstumme hört mit dem Auge, und Lautsprache entstand mit der Geberdensprache, entwickelte sich aber später."

Wir brechen hier ab und schließen mit den erhebenden Worten eines namhaften Forschers: „Das Streben der Civilisation, die möglichste Beherrschung der äußeren Natur und die freieste Entwickelung unsres Wesens zu einem gemeinsamen Gute zu machen, wird sicherlich noch undenkbare Fortschritte in der Erkenntniß des Zusammenhanges und der Ursachen der Erscheinungen zur Folge haben, aber unsre Triebe stets dieselben bleiben, und die Bedingungen des Lebens sind nicht unerschöpflich. Das Gefühl der Vergänglichkeit, welches im Vollgenuß des Glücks erwacht, die schöne Melancholie, welche die Griechen ihren idealsten Götterformen aufprägten, stimmen zu dieser Anschauung, welche in der deutschen Wissenschaft zum hellsten Bewußtsein kam und als dunkler Keim schon im urgermanischen Geiste lag als Mythe von der Götterdämmerung."

Klima und Kulturgeschichte.

Ueberblicken wir die Ergebnisse der Forschungen über den Menschen und seinen Nervenbau, so tritt seine Geschichte unter eine ganz andre Perspective. Die Abstammung der Menschen von Einem Menschenpaare galt lange für einen unantastbaren Glaubenssatz; dennoch trugen die glaubenseifrigen Spanier kein Bedenken, die Indianer Amerika's auszurotten, sie wie Wild

durch besonders abgerichtete Bluthunde zerfleischen zu lassen, weil Heiden ihnen nicht für Menschen, für Ebenbilder Gottes galten. Der bibelfeste Engländer und Anglo-Amerikaner, der Sonntags keine Arbeit zu verrichten wagt wegen der Sabbathheiligung, trieb Sclavenhandel und versagte den schwarzen kraushaarigen Menschenbrüdern menschliche Rechte, führte sogar einen grauenvollen Bürgerkrieg der Sclaven wegen. Neuere Forscher leugnen gar das Dasein des Menschengeistes und Gottes, machen die ganze Schöpfung zu einem bewußtlosen Mechanismus, welcher auch den Menschen beherrscht und keine Freiheit des Willens gestattet. Klima, Temperatur, Boden, Berge, Flüsse, Luft, Wasser u. s. w. bedingen nach dieser materialistischen Ansicht unser Kulturleben. Sauerstoff, Stickstoff u. s. w. sollen die schaffenden Mächte der Weltgeschichte sein. Solche Ansichten führen uns auf unser Thema, die Luft, zurück, weshalb wir sie zum Schluß berücksichtigen und ihre Einseitigkeit nachweisen müssen.

Die Gase organisiren sich im Krystall nach geometrischen Figuren, in der Pflanze entwickeln sie sich zu Stamm, Rinde, Blättern, Früchten, im Thiere gewinnen sie willkürliche Bewegung, Empfindung, Vorstellung, Willen, um in Menschen zum Weltbewußtsein, zum Ideal, zu Religion und Gesellschaftsordnung zu gelangen, und in der Sprache das unermeßliche Reich der Begriffe und Ideen zu entwickeln als das wahre Menschenheim. Dem Geschichts- und Kulturleben liefert die Natur nur das Material für Gedanken, sie dient nur als Coulisse für die wechselnden Scenen und Acte der Weltgeschichte. Die Nahrungsstoffe, durch welche der Mensch sich leiblich und geistig lebendig erhält, entnimmt er den Gasen der Luft, der Pflanzen, des Kalkes, Thons, der Kieselerde, des Schwefels, Eisens u. s. w., er lebt also von dem Boden, auf welchem er wandelt, verzehrt sein Vaterland, und insofern wird er von Erde, Wasser, Berg und Feld abhängig, stellt aber zugleich eine höhere Harmonie zwischen Natur- und Menschenleben her als Grundbedingung seines Lebens. Der Mensch steht nicht außerhalb der Natur, sondern mitten in derselben. Pflanzen und Thiere besitzen nur bis zu einem gewissen Grade die Fähigkeit, verschiedene Klimas zu ertragen, der Mensch aber durchreist alle Klimas, steigt

meilenhoch in die Luft empor, gräbt sich tiefer in die Erde ein als je ein Thier, und weiß sich überall die Existenzbedingungen zu verschaffen, indem er Pflanzen und Thiere züchtet und sie zur eigenen Lebenserhaltung benutzt. Unsre Freiheit besteht nicht in Willkür, in rauflustiger Autonomie von Eroberern oder im Faustrecht, sondern in der freiwilligen Unterwerfung unter Natur- und Menschengesetze, unter Sitte und Recht. Die sogenannten höheren Stände entarteten in den Ländern, wo sie unnatürlich lebten zum Unterschied von den bürgerlichen Ständen; jene Völker, die ihren Boden nicht angemessen zu bewirthschaften verstehen, wie Indianer, Spanier, Magyaren, verarmen mitten in einem reich ausgestatteten Lande. Wir sind „Erzeugnisse der Erde, Atome ihres Gesammtlebens, und können uns nur behaupten, wenn wir uns mit der Natur in Harmonie setzen. Das geographische Theater bestimmt die Rollen und deren Ausgang, welche die Völker als Weltgeschichte aufführen.“ Unsre persönliche Freiheit muß also freiwillige Abhängigkeit von gegebenen Bedingungen und Verhältnissen sein. Dies zu erkennen, heißt Vernunft besitzen, und in Befolgung dieser Gesetze beruht die wahre Sittlichkeit, sagt Reclus, ohne die weiteren Schlußfolgerungen zu ziehen.

Unsre Kulturgeschichte entwickelt sich aus dem Gegensatze zur Natur, um endlich zur Harmonie mit derselben zu gelangen, welche unser leibliches Dasein beherrscht und dadurch das geistige bestimmt. In der Natur- und Menschenwelt gilt als altbeherrschendes Gesetz die unveränderbare Wechselwirkung zwischen Ursache und Folge. Ein ungebildetes Volk hat schlechte Gesetze, Vorurtheile und unzweckmäßige Einrichtungen. Dabei verschlimmert sich das gesellschaftliche Leben, das Volk wird demoralisirt, dünkelhaft, roh und gewaltthätig, weil es sittliche Zucht für Knechtschaft hält, daher dieselbe haßt und sich ihr widersetzt. Bei den Magyaren und Neugriechen werden Räuber populäre Nationalhelden, denen man gar gegen die Polizei Beistand leistet. Ein gebildetes Volk dagegen vermehrt die Productionsfähigkeit des Bodens, regelt Flußläufe, bewässert und entwässert, legt Straßen und Kanäle an und gewinnt durch solche Arbeiten und Naturstudien an geistiger Kraft. Ihm dienen Knochenhöhlen als Archive der Urgeschichte, und Feuersteine, Rennthiergeweihe,

Moose und Käfer werden zu lesbaren Berichten über eine Jahrtausende alte Vergangenheit.

Unsre ältesten geschichtlichen Erinnerungen verdunkelten sich nach und nach zu deutungsschweren Götter- und Heldensagen, in denen Götter und Helden eben nur Natur- und Kulturperioden bezeichnen, die dann in höheren Töchterschulen als Mythologie gelehrt werden. Das poetisch gestimmte Volk aber gestaltete jene Sagen in Volksmärchen um, die endlich zu Aberglauben wurden, als man die heidnischen Götter, Zwerge und Geister in Gespenster und Teufel umwandelte. Schon die Urmenschen Europa's besaßen Kunstsinn, denn sie zeichneten auf Rennthiergeweihen die Thiere ihrer Umgebung und ihre Kämpfe mit dem Höhlenbären ab. Der kleine Urmensch in Dänemark, Belgien und im Elsaß, der affenartigen Schädel, schwächliche Knochen und kleine Hände hatte wie der heutige Lappe, besaß bereits im Hund einen dienstbaren Begleiter, tödtete also nicht nur Thiere, sondern züchtete sie.

Daß ganze Volksstämme von Europäern ausgerottet sind, lehrt die Geschichte der Entdeckungen und Eroberungen. Darwin will dieses Aussterben durch die Theorie der Zuchtwahl erklären und durch den Kampf ums Dasein. Die Fortschritte unsrer Civilisation haben ihre dunkeln Schlagschatten, aber wir mißbilligen sie, entfernten viele derselben und fahren in dieser Kulturarbeit fort. In der freien Republik der Vereinigten Staaten galt es früher als ein Sonntagsvergnügen, einige herrenlose Rothhäute niederzuschießen; dann ward man tugendhaft, kaufte gegen Branntwein, Uniformen, Regenschirme und alte Flinten große Landstrecken, trieb die Indianer aus ihrem Vaterlande in büffelarme Gebirgsgegenden, wo sie verkümmern und verhungern mußten. Die tugendhaften Engländer, die so viele Missionsanstalten unterhalten, führten wegen des Leib und Seele verderbenden Opiums Krieg mit dem souveränen Kaiser von China, welcher diesen Gifthandel verbot, und schossen gefangene Hindus mit Kartätschen massenweise nieder, als sie sich nicht mehr von habgierigen Beamten wollten ausbeuten lassen. Dagegen empfahl England dem heiligen Rußland Schonung der rebellischen Banden in Polen, die im Namen der adeligen Freiheit Dörfer und Bauern ausplünderten. Die Kulturgeschichte ist also unabhängig

von der Beschaffenheit des Landes, denn sie folgt den Antrieben des berechnenden Willens, und humane Grundsätze finden mit jedem Jahre mehr Anerkennung und Verbreitung.

Die Menschheit führt nicht einen Kampf ums Dasein, der wahre Mensch opfert sich vielmehr für die Wahrheit, für Recht und Pflicht. Es ist nur eine beschönigende lügenhafte Phrase der Unterdrücker, wenn sie vom Kampfe ums Dasein reden da, wo sie mit Uebermacht der Waffen und Macht über Schwache und Wehrlose herfallen. Rum und Syphilis, diese Geschenke der europäischen Civilisation in Afrika und auf den Inseln der Südsee, sind kein Kampf ums Dasein, sondern künstliche Vergiftung. Trieb zur Lebenserhaltung ist kein Kampf ums Dasein. Wer Ackerbau treibt, Brodfruchtbäume, Dattelpalmen und Kartoffeln pflanzt, denkt an keinen Kampf, ebenso wenig der Rennthier züchtende Lappe, der Pferde weidende Kirgise u. s. w. Der Kampf ums Dasein würde nur ein zum Gesetz erhobenes Faustrecht, die Verhöhnung der wahren Civilisation sein, welche friedliche Mittel zur Beglückung Aller sucht. Völker führen Kriege, um ihre nationale Unabhängigkeit gegen herrschgierige Nachbarn zu sichern; dies ist ein Ausnahmszustand, dessen Beseitigung die Humanität anstrebt. Alle gebildeten Völker streben vereint nach Veredelung der Menschheit und Menschennatur, nach sittlicher Freiheit, die auch den Schwachen schont und schützt, sie verbünden sich im Geiste edler Humanität gegen den Kampf ums Dasein, der zur Barbarei und zum Kannibalismus führt.